TERRITÓRIO e SOCIEDADE
NO MUNDO GLOBALIZADO

ENSINO MÉDIO
MANUAL DO PROFESSOR

1

ELIAN ALABI LUCCI

Bacharel e licenciado em Geografia pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP)

Professor em escolas particulares

Diretor da Associação dos Geógrafos Brasileiros (AGB) – Seção local Bauru-SP

ANSELMO LAZARO BRANCO

Licenciado em Geografia pelas Faculdades Associadas Ipiranga (FAI)

Professor em escolas particulares

CLÁUDIO MENDONÇA

Bacharel e licenciado em Geografia pela Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo (FFLCH-USP)

Professor em escolas particulares

COMPONENTE CURRICULAR **GEOGRAFIA**
1º ANO
ENSINO MÉDIO

3ª edição • 2016 • São Paulo

Território e sociedade no mundo globalizado 1

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Lucci, Elian Alabi
Território e sociedade no mundo globalizado, 1 : ensino médio / Elian Alabi Lucci, Anselmo Lazaro Branco, Cláudio Mendonça. -- 3. ed. -- São Paulo : Saraiva, 2016.

Obra em 3 v.
Suplementado pelo manual do professor.
Bibliografia.
ISBN 978-85-472-0553-9 (aluno)
ISBN 978-85-472-0554-6 (professor)

1. Geografia (Ensino médio) I. Branco, Anselmo Lazaro. II. Mendonça, Cláudio. III. Título.

16-03562 CDD-910.712

Índices para catálogo sistemático:

1. Geografia : Ensino médio 910.712

Fotomontagem sobre a vista de terraços de campos de arroz, em Yen Bai (Vietnã), 2013.

Diretora editorial	Lidiane Vivaldini Olo
Gerente editorial	Luiz Tonolli
Editor responsável	Wagner Nicaretta
Editores	Brunna Paulussi, Karine Costa, Raquel Maygton Vicentini, Felipe Sanches
Assistentes editoriais	Larissa Vannucci, Raquel Alves Taveira
Gerente de produção editorial	Ricardo de Gan Braga
Gerente de revisão	Hélia de Jesus Gonsaga
Coordenador de revisão	Camila Christi Gazzani
Revisores	Carlos Eduardo Sigrist, Cesar G. Sacramento, Sueli Bossi
Produtor editorial	Roseli Said
Supervisor de iconografia	Sílvio Kligin
Coordenador de iconografia	Cristina Akisino
Pesquisa iconográfica	Thiago Fontana, Márcia Sato, Juliana Prado, Isabela Genaro
Licenciamento de textos	Erica Brambila, Paula Claro
Coordenador de artes	Narjara Lara
Capa	Narjara Lara com imagens de Ostill/Shutterstock e Chanwit Whanset/Shutterstock
Design	Pablo Braz
Edição de arte	Regiane de Paula Santana
Diagramação	C2 Artes Gráficas
Assistente	Camilla Felix Cianelli
Ilustrações	Alex Argozino, Alex Silva, BIS, Conceitograf, Everton Prudêncio, Lettera Studio, Luis Moura, Luiz Fernando Rubio, Mario Yoshida, Paulo César Pereira, Rafael Herrera, Rodval Matias, Vagner Coelho, Walter Caldeira, Zapt Editorial
Cartografia	Dacosta Mapas, Sonia Vaz
Tratamento de imagens	Emerson de Lima
Protótipos	Magali Prado
078378.003.001 **Impressão e acabamento**	

SAC 0800-0117875
De 2ª a 6ª, das 8h às 18h
www.editorasaraiva.com.br/contato

Avenida das Nações Unidas, 7221 – 1º andar – Setor C – Pinheiros – CEP 05425-902

APRESENTAÇÃO

A complexidade das paisagens, das atividades humanas, das sociedades e do nível de desenvolvimento entre os países é enorme no espaço geográfico mundial. As transformações tecnológicas ocorrem em ritmo acelerado, alterando os processos de produção, as relações de trabalho, o modo como a sociedade se relaciona com a natureza e as formas de organização espacial. Ao mesmo tempo em que se amplia a capacidade produtiva e o consumo, intensifica-se a retirada de recursos naturais e a degradação de ecossistemas. Alguns problemas ambientais atingem dimensão planetária, numa intensidade nunca antes enfrentada pela humanidade. No âmbito das relações internacionais, surgiram conflitos, e novos arranjos nas relações de poder no mundo atual estão sendo redefinidos a cada dia.

A Geografia tem muito a contribuir para a compreensão do espaço mundial, cada vez mais complexo, cujas transformações são surpreendentes.

A seleção dos conteúdos, a estruturação das atividades e seções e a organização desta coleção foram feitas com base em algumas preocupações centrais: a discussão dos principais temas estudados no Ensino Médio, a compreensão de questões relevantes sobre o espaço geográfico e suas dinâmicas e a formação de cidadãos atentos, críticos e capazes de sugerir soluções para problemas sociais, econômicos e ambientais.

Nesta coleção, a realidade brasileira, abordada em todas as unidades, recebe destaque especial de modo que o território do nosso país possa ser estudado num contexto mais abrangente e em comparação com outras realidades do mundo atual. A economia, a sociedade e a natureza são tratadas como integrantes de um mesmo e diversificado processo, que envolve desenvolvimento tecnológico, globalização, impactos ambientais e sociais, redes mundiais de produção, de informação e de circulação.

A abordagem dos conteúdos não está restrita à visão dos autores desta coleção. Em diversos momentos, contrapomos visões e situações distintas – por vezes conflitantes – sobre um mesmo assunto, contribuindo para uma percepção crítica e ampla da realidade. Além disso, há possibilidade para que você – estudante e leitor – se manifeste. Para que isso ocorra, apresentamos seções e atividades que solicitam sua opinião, reflexão e discussão sobre os mais variados temas, além da investigação da sua realidade mais próxima.

Os capítulos apresentam uma seleção de textos (poesias, crônicas, notícias de jornais e de revistas, textos científicos) e imagens (fotografias, charges, mapas, tabelas, gráficos, infográficos) sobre diversos temas. Muitas vezes, eles são acompanhados por atividades de análise e interpretação.

Esperamos que esta coleção possa auxiliá-lo em seus estudos, ampliar seus conhecimentos e sensibilizá-lo para as grandes questões e desafios do mundo contemporâneo, a fim de lhe proporcionar possibilidades mais amplas de inserção crítica na sociedade em que vivemos.

Portanto, este projeto não termina aqui. Será efetivado com o seu envolvimento e sua participação nas questões do cotidiano.

Os autores

CONHEÇA O SEU LIVRO

Abertura de unidade

Uma imagem e um texto breve apresentam o tema que será abordado nos capítulos que compõem cada unidade do livro.

Contexto

Textos, imagens, mapas ou cartuns, acompanhados de atividades, contextualizam e apuram seus conhecimentos prévios sobre o que será estudado no capítulo.

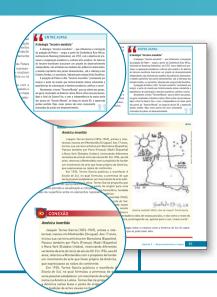
Glossário

Traz definições de termos ou conceitos que aparecem ao longo do texto. Assim, você pode ampliar o vocabulário e melhorar a compreensão leitora.

Livros, *sites* e filmes

Sugestões de livros, *sites* e filmes relacionados aos temas tratados no capítulo.

Leitura e discussão

Textos, muitos deles científicos e jornalísticos, são trabalhados com atividades, o que amplia e enriquece os assuntos tratados no capítulo.

Entre aspas

Texto breve que agrega informações ao que foi abordado no texto principal ou apresenta fatos curiosos que ajudam a compreender de forma mais ampla o que está sendo estudado.

Conexão

Conecta a Geografia a outras disciplinas do seu currículo escolar. Para isso, utiliza charges, obras de arte, textos literários, letras de canção, gráficos, mapas e fotografias, sempre explorados com atividades.

Olho no espaço

Traz propostas para exercitar a leitura espacial por meio da exploração de mapas, imagens, ilustrações, gráficos e tabelas, estimulando você a desenvolver as habilidades de observar, analisar, relacionar e interpretar.

Ponto de vista

Apresenta textos teóricos ou opinativos que trazem uma perspectiva sobre temas importantes ligados à realidade do Brasil ou do mundo, possibilitando debates interessantes.

Contraponto

Traz textos ou imagens com diferentes opiniões ou abordagens sobre assuntos relacionados aos conteúdos estudados, buscando desenvolver seu senso crítico.

Compreensão e análise 1 e 2

Finaliza cada parte do capítulo com um conjunto de atividades variadas, incluindo algumas questões de Enem e dos principais vestibulares. Possibilita avaliar os conhecimentos que você adquiriu, antes de seguir adiante.

Agentes da sociedade

Projetos para serem desenvolvidos principalmente em grupo. Relacionam conceitos estudados a questões do seu cotidiano, promovendo a reflexão sobre a realidade vivida.

Respostas de Enem e vestibulares

Respostas das questões de Enem e vestibulares que aparecem ao longo do livro, sempre acompanhadas de comentários. Dessa forma, você pode compreender melhor a resolução das questões.

Índice remissivo

Uma lista com termos importantes abordados ao longo do livro, com o número das páginas em que são encontrados, ajuda você a se localizar e a organizar seus estudos.

SUMÁRIO

UNIDADE 5 NATUREZA, SOCIEDADE E MEIO AMBIENTE 222

GEOGRAFIA NA ERA DA INFORMAÇÃO E CARTOGRAFIA

JE SAIS TOUT' MAGAZINE, 20 DE MAIO, 1969/DAN BEAUMONT SPACE MUSEUM

Representação artística do cosmonauta soviético Yuri Gagarin (1934-1968), o primeiro ser humano a estar no espaço, a bordo da espaçonave Vostok 1. A espaçonave completou uma volta em torno da Terra num voo histórico que durou 1 hora e 48 minutos. As tecnologias para enviar humanos ao espaço foram inicialmente desenvolvidas para lançar os satélites artificiais, que impulsionaram a Era da Informação, na qual vivemos hoje.

As relações entre a sociedade e o espaço são mediadas, cada vez mais, pela informação. As informações espaciais utilizadas pela Geografia são retiradas de dados coletados por satélites, analisados por computadores e programas sofisticados (*softwares*) e distribuídos para todo o mundo por meio da internet. Toda a tecnologia envolvida na produção e difusão dessas informações tem alterado profundamente a sociedade contemporânea.

Nesta unidade, você vai conhecer de que forma esses recursos tecnológicos, conhecidos como Sistemas de Informação Geográfica (SIG), captam, processam e elaboram imagens que são utilizadas para fazer mapas e para monitoramentos diversos, como focos de queimadas e desmatamento, uso do solo em áreas agrícolas, movimentação das massas de ar etc. Além disso, vai ver como esses recursos cada vez mais fazem parte da nossa vida cotidiana, por exemplo, através de aplicativos de celular e programas de computador de mapas *on-line* que nos ajudam quando precisamos nos localizar ou encontrar a melhor rota para chegar a algum ponto.

GEOGRAFIA NA ERA DA INFORMAÇÃO

CONTEXTO

Operação Tempestade no Deserto

Leia o texto a seguir, que trata dos momentos iniciais da Guerra do Golfo (1991), quando tropas lideradas pelos Estados Unidos atacaram o Iraque. O motivo da guerra foi a invasão do Kuwait pelo Iraque, em agosto de 1990.

"'Se você pode me garantir êxito completo, então você vai começar a guerra para nós', disse o General Norman Schwarzkopf, chefe-supremo das forças de coalizão no teatro do golfo, e chefe-geral da operação Tempestade no Deserto, ao comandante do 1º esquadrão aéreo espacial, Coronel Gray. Com essa simples frase, o coronel foi encarregado de uma operação delicada: a destruição dos dois principais postos de escuta de radar que controlavam a aproximação pelo corredor aéreo de Bagdá. Para essa tarefa, o Coronel Gray tinha acesso imediato a duas unidades, cada uma composta por seis helicópteros de ataque. As instalações de radar haviam sido identificadas mediante fotografias aéreas de alta definição, feitas por U2[1] norte-americanos vindos de sua base em Taif[2], e localizavam-se a 22 e 36 quilômetros, respectivamente, dentro do território iraquiano. Era necessário um ataque coordenado, cronometrado com precisão, de modo que uma das estações não tivesse condições de prevenir a outra.

O ataque foi lançado durante a noite sem lua de 17 de janeiro de 1991. As duas unidades de helicópteros deslizaram por sobre dunas de areia, abaixo do alcance dos radares, orientados na direção de seu alvo por quatro satélites Navstar[3] que indicavam, por meio do Sistema de Posicionamento Global (GPS), a posição real das duas unidades com erro de dez metros. A uma distância de seis quilômetros, o alvo 'se iluminou'. Para confirmação final de cada um dos alvos, as tripulações usavam capacetes de visão noturna que iluminavam a cena como se estivesse banhada por um luar claro. A uma distância de três quilômetros, os apaches[4] abriram fogo. Trinta mísseis Hellfire, cem foguetes e umas 4 mil salvas com projéteis de trinta milímetros de seus minicanhões arrebentaram as antenas de radar, as torres de rádio e as instalações eletrônicas. Os operadores desses equipamentos foram sepultados sob os escombros. Eram 2h38 da madrugada.

[...] A primeira leva de aviões da coalizão cruzaram o céu escuro sem encontrar qualquer resistência para cumprir sua missão de bombardeio. Objetivo: Bagdá. A operação Tempestade no Deserto tinha então uma hora de vida. Para todos os propósitos práticos, a guerra já tinha terminado."

DURSCHMIED, Eric. *Fora de controle*: como o acaso e a estupidez mudaram a história do mundo. Rio de Janeiro: Ediouro, 2003. p. 371-373.

1. Qual foi a estratégia adotada pelas tropas dos Estados Unidos e do Reino Unido antes do início do combate?
2. São citadas no texto tecnologias relacionadas a informações geográficas. Indique quais são e para que servem os equipamentos mencionados.
3. Com base no que diz o texto, o que você pensa sobre o uso dado a essas tecnologias?

1 U2: avião de espionagem.
2 Taif: cidade da Arábia Saudita.
3 Navstar: satélites dos Estados Unidos em conexão com aparelhos de GPS.
4 Apaches: helicópteros das Forças Armadas dos EUA.

1 TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO

As **tecnologias da informação (TI)** e das telecomunicações, desenvolvidas após a Segunda Guerra Mundial, provocaram grandes transformações em todos os setores da sociedade. Os novos meios de comunicação e de obtenção de informações e serviços estão tão incorporados ao modo de vida que poucos se dão conta de que vivem uma nova era tecnológica, com novas estruturas sociais e econômicas conectadas a uma ampla rede de informação. Leia o *Entre aspas*.

> **ENTRE ASPAS**
>
> **Era da Informação**
>
> Vivenciamos hoje uma nova fase do capitalismo. É uma fase em construção, com transformações tecnológicas intensas e aceleradas. Ela pode receber denominações diferentes de **Era da Informação** como a utilizada neste capítulo: Era do Conhecimento, Sociedade da Informação, Sociedade Pós-industrial, Modernidade Líquida, Sociedade Pós-moderna, Sociedade em Rede, entre outras.

Usar telefone celular (*smartphones*), computador ou *tablet* para conversar, escrever *e-mails*, ler revistas, jornais, livros, traduzir textos, consultar o saldo bancário, efetuar pagamentos, fazer compras, investir em ações, realizar pesquisas e reservar ingressos para *shows* ou cinemas são ações que fazem parte do cotidiano de milhões de pessoas no mundo todo.

Armazenar dados e informações e enviá-los para qualquer lugar é possível por meio de qualquer um desses aparelhos, que já se tornaram comuns no cotidiano de milhões de pessoas (figura 1), assim como a geladeira, a televisão, o automóvel, o micro-ondas etc. Utilizando os recursos da telemática, é possível conectar-se à **internet** – a rede mundial que interliga computadores em todo o planeta. A internet é, provavelmente, o principal símbolo dessa nova era.

> **Telemática**
> Associação dos recursos dos sistemas de telecomunicações – satélites artificiais, cabos de fibra óptica, centrais telefônicas – aos equipamentos (*hardwares*) e programas (*softwares*) da informática.

PAUL SOUDERS/CORBIS/FOTOARENA

Figura 1. Pessoas utilizam *smartphones* no metrô em Shangai (China), 2015.

Ao mesmo tempo que as novas tecnologias conectam pessoas e mercados em todo o mundo, também ampliam as **desigualdades** entre povos e territórios. Isso ocorre porque muitos estão praticamente excluídos dos avanços tecnológicos, carecendo até mesmo da infraestrutura básica para o funcionamento de equipamentos, como energia elétrica.

2 MEIOS DE COMUNICAÇÃO DE MASSA

O jornal, o rádio e a televisão foram se sucedendo ao longo da história recente sem que o aparecimento de um novo meio de comunicação de massa excluísse o outro. Atualmente, a internet reúne todos esses meios em um único aparelho, que pode ser um computador, um *tablet* ou um *smartphone*. Veja a figura 2. Além disso, ela possibilita outras formas de comunicação, como correio eletrônico (*e-mail*), conferências em tempo real, cirurgias a distância (telemedicina) ou visitas a museus, produzindo ações no **espaço geográfico** (veja o item 4 deste capítulo) sem a necessidade de deslocar pessoas, papéis ou outro elemento material.Na Era da Informação, os **meios de comunicação de massa** exercem um papel social muito importante. Nunca o volume de notícias foi tão grande nem sua difusão tão rápida. Do mesmo modo, nunca foi tão amplo o poder de manipulação da mídia, que muitas vezes seleciona ou distorce os acontecimentos divulgados segundo seus próprios interesses políticos e econômicos. A informação, portanto, não é neutra, imparcial. Ela é selecionada, transmitida e interpretada segundo o ponto de vista e os interesses de países, empresas, partidos políticos, movimentos sociais etc.

Mídia
O conjunto dos meios de comunicação de massa: jornais, revistas, televisão, rádio, internet etc.

Despótico
Tirano, repressor.

Ideologia
Pode-se definir ideologia como um conjunto de convicções filosóficas, sociais, políticas etc. de um indivíduo ou grupo.

ENTRE ASPAS

Dado, informação e conhecimento

Embora complementares, os termos dado, informação e conhecimento são diferentes. Os **dados** são quantificáveis e podem ser processados pelo computador para fazer cálculos, estatísticas e projeções. Os computadores manipulam os dados como "máquinas inteligentes". As **informações** trabalham com palavras, frases, imagens digitalizadas, sons, vídeos, e não podem ser processadas pelo computador, apenas armazenadas e transmitidas. O **conhecimento** é uma experiência pessoal que depende da capacidade de estabelecer conexões e dar significado a dados e informações.

FOCUS TECHNOLOGY/ALAMY STOCK PHOTO/FOTOARENA

Figura 2. Jornais do mundo todo oferecem versões digitais acessadas de *tablets* e *smartphones*.

LEITURA E DISCUSSÃO

A violência da informação

"Um dos traços marcantes do atual período histórico é, pois, o papel verdadeiramente despótico da informação. [...] As novas condições técnicas deveriam permitir a ampliação do conhecimento do planeta, dos objetos que o formam, das sociedades que o habitam e dos homens em sua realidade intrínseca. Todavia, nas condições atuais, as técnicas da informação são principalmente utilizadas por um punhado de atores em função de seus objetivos particulares. Essas técnicas da informação (por enquanto) são apropriadas por alguns Estados e por algumas empresas, aprofundando os processos de criação de desigualdades. É desse modo que a periferia do sistema capitalista acaba se tornando ainda mais periférica, seja porque não dispõe totalmente dos novos meios de produção, seja porque lhe escapa a possibilidade de controle.

O que é transmitido à maioria da humanidade é, de fato, uma informação manipulada que, em lugar de esclarecer, confunde. Isso tanto é mais grave porque, nas condições atuais da vida econômica e social, a informação constitui um dado essencial e imprescindível. Mas na medida em que o que chega às pessoas [...] é, já, o resultado de uma manipulação, tal informação se apresenta como ideologia."

SANTOS, Milton. *Por uma outra globalização*. Rio de Janeiro: Record, 2001. p. 38-39.

- Explique a contradição do atual acesso à informação, na visão do autor.

Os **conglomerados de comunicação** controlam a mídia internacional e exercem forte influência política e cultural em diversos países. As grandes empresas de comunicações detêm diversas atividades que envolvem o jornalismo, o entretenimento e a publicidade, voltados aos possíveis consumidores e não necessariamente aos cidadãos.

As principais **agências de notícias**, que fornecem material para os noticiários internacionais de todo o mundo, estão sediadas nos países mais desenvolvidos, como a CNN, CBS, ABC News (Estados Unidos); a Reuters e a BBC News (Reino Unido); a France Press (França); e outras. Essas agências localizam-se em importantes centros econômicos mundiais, dotados de infraestrutura moderna, com capacidade de gerar e distribuir informações para jornais, revistas e emissoras de rádio e de televisão. Veja a figura 3.

SITE

Donos da Mídia
www.donosdamidia.com.br

O *site* reúne informações sobre grupos de mídia no Brasil. Traz um mapeamento com dados que desvendam a relação de grandes grupos de comunicação com interesses econômicos e políticos, que demonstram como é exercido o controle sobre os veículos de comunicação no país.

ERIC FEFERBERG/AFP

Figura 3. Jornalistas trabalham em sede de agência de notícias francesa, em Paris (França), 2014. As grandes empresas deste setor oferecem cobertura global com imagens e notícias, fornecidas por correspondentes de todas as partes do mundo.

3 INTERNET

A **internet** é uma rede mundial de computadores criada na década de 1960 como um sistema de defesa ligado ao Departamento de Defesa dos Estados Unidos. A ideia era armazenar informações nos computadores de diversas bases militares estadunidenses, preservando-as caso um ataque inimigo destruísse uma das conexões. Além disso, o sistema permitia o controle de mísseis nucleares por qualquer base militar ligada à rede.

Nos anos seguintes, esse sistema foi estendido a importantes centros de pesquisas e universidades, e somente em 6 de agosto de 1991 a internet foi aberta ao público em geral. Em 2015, cerca de 3,4 bilhões de pessoas estavam conectadas à rede, aproximadamente 46% da população mundial.

Os novos **meios eletrônicos** dão a impressão de que a informação está acessível a todas as pessoas, em todo lugar e a qualquer momento. Além disso, levam muitos a considerar a internet um meio democrático de acesso à informação. Mas a realidade é um pouco diferente.

SITE

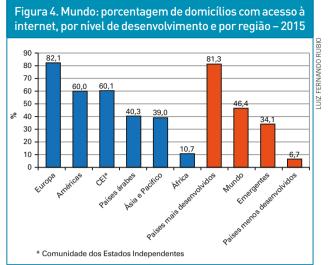
Observatório da Imprensa
www.observatoriodaimprensa.com.br

O Observatório da Imprensa é uma entidade não governamental que acompanha de forma crítica o desempenho da mídia brasileira. Apresenta textos (artigos e notícias), além de vídeos e áudios.

O acesso a dados e informações por meio de um sistema sofisticado e combinado, que envolve **satélites artificiais** e **cabos de fibra óptica**, permitindo a estruturação de redes de banda larga e acessos por meio de equipamentos como telefones, televisão a cabo e microcomputadores, é diferenciado e seletivo quanto à possibilidade de utilização, tanto em relação aos países como em relação às classes sociais. Veja o gráfico (figura 4).

Figura 4. Mundo: porcentagem de domicílios com acesso à internet, por nível de desenvolvimento e por região – 2015

O desenvolvimento socioeconômico depende da existência de infraestrutura que conte com satélites e rede de fibra óptica para conexões em banda larga de alto desempenho.

Fonte: International Telecommunication Union (ITU). *ICT Facts and Figures 2015*. Disponível em: ‹www.itu.int›. Acesso em: ago. 2015.

O PODER DA REDE

A maior parte dos provedores de serviço da internet é controlada por **grandes empresas de comunicação**, posição que lhes confere grande poder de influência na opinião pública. Entretanto, os meios eletrônicos também são utilizados como canal de **organização popular**, **divulgação científica** e **educacional** e **defesa ambiental**. Diversos *sites* da internet têm sido utilizados por comunidades, partidos políticos, grupos guerrilheiros, organizações não governamentais (ONGs) e órgãos de imprensa eletrônica de todas as vertentes ideológicas.

Muitos têm utilizado a rede como **forma de luta**, como o Movimento Rawa (Associação Revolucionária das Mulheres do Afeganistão), que denunciou a perseguição das mulheres afegãs durante o regime talibã e hoje constitui um importante movimento social do país; e a Wikileaks, que publicou milhares de documentos e informações sigilosas relativos a governos de diversos países, em especial da diplomacia dos Estados Unidos. Grupos comunitários e ambientalistas também utilizam a internet como meio de divulgação, discussão e denúncia de questões de interesse público, e grupos políticos e pessoas usam as redes sociais para organizar manifestações.

ENTRE ASPAS

O caso Edward Snowden

Em 2013, Edward Snowden (1983-), ex-funcionário da NSA (Agência de Segurança Nacional dos Estados Unidos), revelou ao mundo as ações de espionagem praticadas pelo órgão do governo estadunidense. Essas ações envolveram a violação à privacidade de cidadãos e líderes de diversos países, como a chanceler alemã Angela Merkel (1954-) e a presidente brasileira Dilma Rousseff (1947-), por meio do monitoramento de comunicações por internet e telefone. Edward Snowden foi acusado de espionagem por vazar informações de programas secretos dos Estados Unidos. Porém, conseguiu fugir e recebeu asilo temporário na Rússia.

DAGENS NYHETER/LOTTA HARDELIN/AF

Edward Snowden durante entrevista, em Moscou (Rússia), 2015.

Alguns países, no entanto, exercem forte **censura na rede**. Neles, o governo obriga os provedores de serviço a bloquear o acesso a determinados *sites* e *blogs*. Um exemplo é a **China**, país com o maior número de jornalistas e blogueiros encarcerados, onde algumas palavras-chave são proibidas nos *sites* de busca, como "revolta", "massacre" e "direitos humanos". Esse controle ocorre para evitar que o usuário tenha acesso a críticas ao governo ou aos costumes do país.

Regime talibã
Governo exercido por um grupo de militantes radicais islâmicos que atua no Afeganistão e no Paquistão. O grupo surgiu em meados dos anos 1990 e tomou o poder no Afeganistão, governando o país de 1996 até a invasão pelos Estados Unidos, em 2001. A característica principal do Talibã é a interpretação rígida dos textos islâmicos, incluindo a proibição à cultura ocidental e o uso obrigatório da burca (tipo de vestimenta que cobre todo o corpo) pelas mulheres.

Wikileaks
Organização transnacional sediada na Suécia, criada com base em princípios de informação livre. Em seu *site* são divulgadas, por fontes anônimas, informações confidenciais vazadas de empresas e governos, sobre assuntos sensíveis, como espionagem, corrupção, violação de direitos humanos e crimes de guerra.

Outro exemplo é a **Eritreia**, considerado o pior país do mundo em liberdade de imprensa. Em 2001, a imprensa privada foi fechada. Assim, todos os jornalistas trabalham para a mídia estatal e qualquer um que noticie informações contrárias ao que é permitido pelo Ministério da Informação do país é preso sem julgamento.

O **Turcomenistão** e a **Coreia do Norte** também se destacam na categoria de pior grau de liberdade de imprensa no mundo.

A internet também é utilizada por **redes criminosas** comandadas pela máfia, pelo narcotráfico e por grupos terroristas, que articulam ações em diversos países do mundo, além de divulgar mensagens de cunho racista e xenofóbico. Essas redes também são acusadas de abrigar *sites* de pedofilia. São inúmeros e graves os crimes praticados na rede.

Narcotráfico
Também denominado tráfico de drogas, é o comércio ilegal de substâncias consideradas ilícitas.

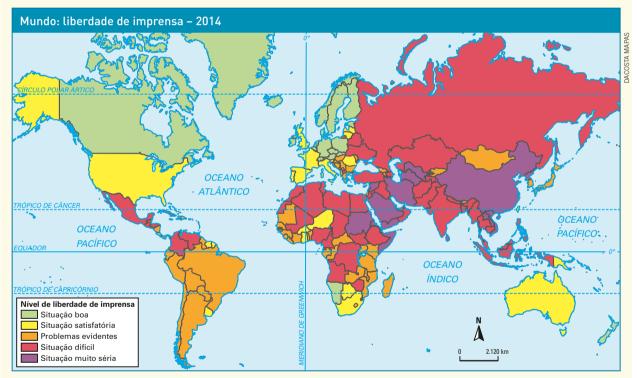
Xenofóbico
Que demonstra ódio ou aversão ao que é estrangeiro.

Dependendo da acessibilidade dos estudantes e da familiaridade que eles mantêm com a internet, é possível fazer um levantamento dos *sites* que acessam com mais frequência e discutir a motivação desse acesso, iniciando um debate sobre os usos possíveis da rede mundial de computadores e suas consequências.

OLHO NO ESPAÇO

Liberdade de imprensa

A organização internacional Repórteres Sem Fronteiras (RSF) publica anualmente um relatório sobre o nível de liberdade de informação em 180 países. A entidade avalia o grau de liberdade do trabalho jornalístico e denuncia os abusos cometidos ao redor do mundo. Veja o mapa a seguir.

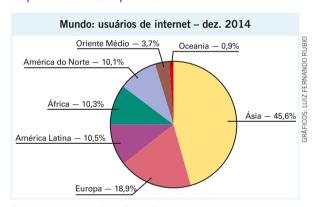
Mundo: liberdade de imprensa – 2014

Fonte: Repórteres Sem Fronteiras (RSF). *World Press Freedom Index 2014*. Disponível em: ‹http://es.rsf.org›. Acesso em: abr. 2015.

1. No dia 3 de maio de 1991, durante o seminário "Promoção da independência e do pluralismo da imprensa africana", realizado pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (Unesco), foram elaborados os princípios que norteiam a imprensa livre no mundo. Esses princípios fazem parte da Declaração de Windhoek, documento que foi assinado no país africano que apresentava os melhores índices de liberdade de imprensa em 2014. Qual é o país? Consulte o mapa "Mundo: político – 2016", na página 278.
2. Cite cinco países classificados com o pior grau de liberdade de imprensa e comente o que você sabe a respeito de pelo menos um deles.

1. Interprete a charge a seguir, explicando a frase que a acompanha.

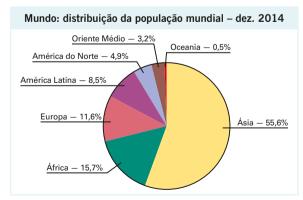
PETER STEINER/ CONDE NAST

"Na internet, ninguém sabe que você é um cachorro."

2. Observe os gráficos. Qual região apresenta menor acesso à internet em relação à sua população? Quais as prováveis razões para isso?

Mundo: usuários de internet – dez. 2014

Fonte: Internet World Stats. Disponível em: ‹www.internetworldstats.com›. Acesso em: abr. 2015.

GRÁFICOS: LUIZ FERNANDO RUBIO

Mundo: distribuição da população mundial – dez. 2014

Fonte: Internet World Stats. Disponível em: ‹www.internetworldstats.com›. Acesso em: abr. 2015.

ENEM E VESTIBULARES

1. (Enem 2014)

WILLTIRANDO

Opportunity é o nome de um veículo explorador que aterrissou em Marte com a missão de enviar informações à Terra. A charge apresenta uma crítica ao(à)

a) gasto exagerado com o envio de robôs a outros planetas.
b) exploração indiscriminada de outros planetas.
c) circulação digital excessiva de autorretratos.
d) vulgarização das descobertas espaciais.
e) mecanização das atividades humanas.

2. (UFSM-RS 2014)

Asserção		Razão
O novo paradigma tecnológico do mundo atual, com as inovações tecnológicas e as descobertas científicas a elas associadas, como o desenvolvimento de novos materiais, a biotecnologia e a microeletrônica, tem contribuído para modificar as sociedades e as sociabilidades em escala global,	**porque**	os desenvolvimentos de novas tecnologias da informação e comunicação, como a Internet e os telefones celulares, tornaram possível ampliar e consolidar o processo de globalização do mundo contemporâneo, fazendo com que a tecnologia penetrasse em todas as esferas da vida humana.

Assinale a alternativa correta.

a) Asserção correta, razão correta, e a razão justifica a asserção.
b) Asserção correta, razão correta, mas a razão não justifica a asserção.
c) Asserção correta, razão errada.
d) Asserção errada, razão correta.
e) Asserção e razão erradas.

4 ESPAÇO GEOGRÁFICO, PAISAGEM E INFORMAÇÃO

A informática e as telecomunicações são importantes para a Geografia porque permitem a integração instantânea entre regiões distantes, por meio de redes de informação que se distribuem por todo o planeta. As **tecnologias da informação (TI)** modificaram as relações sociais e provocaram profundas transformações na organização da sociedade e nas relações que ocorrem no espaço geográfico.

Atualmente, as informações espaciais são captadas e monitoradas por satélites; armazenadas, mapeadas e analisadas utilizando-se *softwares* sofisticados e potentes computadores. Esse conjunto de tecnologias é chamado de **Sistemas de Informação Geográfica (SIG)** – tema que será abordado no *Capítulo 2*.

A Geografia, ao fazer uso das possibilidades de análise do espaço geográfico advindas dessas novas tecnologias, tornou-se uma ciência indispensável para o entendimento de como se produzem e reproduzem as relações humanas, as relações sociedade-natureza e a dinâmica das transformações nessa fase de desenvolvimento tecnológico e científico. Em outras palavras, abriu-se uma janela ampla para aprofundar o entendimento da realidade em que vivemos. Veja a figura 5.

RODRIGO BALEIA/FOLHAPRESS

Figura 5. Geógrafo monitora regiões desmatadas por meio de *software* de geoprocessamento, que utiliza informações geradas pelo satélite Landsat 5, durante sobrevoo em Sinop (MT), 2008.

ESPAÇO GEOGRÁFICO E PAISAGEM GEOGRÁFICA

Em uma paisagem podem ser observados edifícios, áreas cultivadas, ruas, ferrovias, igrejas, aeroportos, veículos, enfim, objetos construídos e modificados pela sociedade humana ao longo da história, além de formas naturais (animais, plantas etc.) e as próprias pessoas. A **paisagem geográfica** é aquilo que se vê (o conjunto dos elementos materiais) e se percebe (sons, cheiros, movimentos) num determinado momento, em uma porção do espaço.

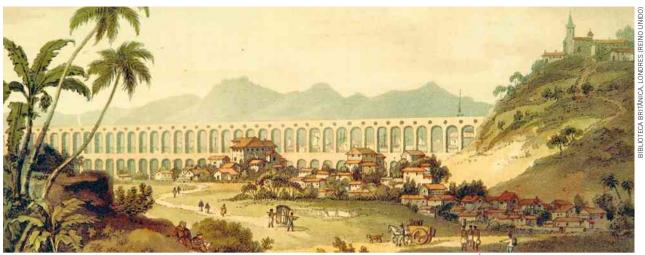
O geógrafo brasileiro Milton Santos (1926-2001) definiu paisagem como "o **domínio do visível**, aquilo que a vista abarca. Não é formada apenas de volumes, mas também de cores, movimentos, odores, sons, etc. [...] A dimensão da paisagem é a dimensão da percepção, o que chega aos sentidos" (SANTOS, 1996, p. 61-62).

A simples observação da paisagem não nos traz explicações sobre as funções de cada uma das edificações e da infraestrutura que a compõe; sobre a organização do sistema de produção, as tecnologias empregadas; nem sobre as relações comerciais, as relações de trabalho, a organização política e social estabelecidas.

Ao considerarmos os elementos materiais, as funções das edificações, a sociedade, as relações e as estruturas econômicas, sociais e políticas, estamos tratando do **espaço geográfico** e não apenas da paisagem. O espaço geográfico é, portanto, o conjunto de elementos materiais (naturais e construídos) em movimento permanente. A ação da sociedade sobre ele o modifica e organiza de acordo com as necessidades e características econômicas, políticas e culturais existentes e em seu processo de evolução histórica.

O espaço geográfico é formado pela dinâmica e pelas conexões entre elementos materiais e humanos, entre a paisagem e suas transformações produzidas através do uso do espaço pela sociedade civil ou pelo Estado. A análise desses elementos permite entender como os grupos sociais operam na paisagem, desenvolvem relações de trabalho e interagem entre si, com outros grupos e com o ambiente. Veja as figuras 6 e 7, na página seguinte.

BIBLIOTECA BRITÂNICA, LONDRES (REINO UNIDO)

Figura 6. *Arcos da Carioca ou Aqueduto do Rio de Janeiro* (1806), obra do pintor inglês Sir John Barrow (1764-1848). Os Arcos da Carioca formavam um aqueduto que transportava as águas do Rio Carioca à cidade do Rio de Janeiro (RJ).

É importante ressaltar que as modificações e a estruturação do espaço geográfico são resultantes das relações de poder, nas quais atores econômicos (como as grandes empresas) e políticos (como o Estado) exercem em muitas situações um papel protagonista, ou seja, influenciam e determinam ações e transformações no espaço, de acordo com seus interesses. No entanto, mesmo as camadas menos privilegiadas da sociedade atuam na organização do espaço de acordo com as suas necessidades ou como forma de resistência aos interesses dominantes. Da mesma maneira, atuam os diversos setores organizados da sociedade civil, como ONGs e os mais diversos movimentos sociais.

LAZYLLAMA/ALAMY STOCK PHOTO/FOTOARENA

Figura 7. Vista dos Arcos da Lapa (antigo Arcos da Carioca), no Rio de Janeiro (RJ). Sobre ele hoje passa o bonde de Santa Teresa, um dos trajetos turísticos da cidade. A paisagem transformada da cidade do Rio de Janeiro em 2015 contrasta com o clima bucólico da paisagem representada em 1806.

CIBERESPAÇO

Há muito tempo, o rádio e a televisão têm levado informações simultâneas a lugares remotos. Mas, por esses meios, somos apenas ouvintes ou telespectadores. A possibilidade de selecionar as informações, no momento e no local desejado, só foi viabilizada com a internet.

A integração por meio das redes de informação vindas de diversos locais em grandes volumes deu uma nova dimensão ao espaço e criou uma nova forma de agir sobre ele. O espaço geográfico passou a conter, então, um **espaço virtual** ou **ciberespaço**. Nele, ocorre interação (comunicação) a distância entre pessoas e intervenção, de certo modo, em outros lugares, sem a necessidade do deslocamento físico.

A humanidade precisou de muitos milênios para se expandir e ocupar diferentes partes do planeta. No entanto, em comparação, levou relativamente pouco tempo para construir nele uma extensa rede digital.

Essa rede, formada pelas tecnologias da informação disponíveis no mundo atual, constitui o palco do ciberespaço, que é o conjunto de relações que a sociedade humana estabelece no espaço geográfico virtual.

FILME

Confiar
De David Schwimmer.
Estados Unidos, 2010.
106 min.

Annie, uma adolescente de uma família bem estruturada, iniciou um relacionamento virtual com um suposto jovem de 16 anos. Quando eles se conhecem, a sua vida e a de sua família transformam-se num pesadelo. O filme explora de modo contundente os riscos envolvidos ao se relacionar com estranhos.

Diferente do espaço físico, no espaço virtual não existem paisagens a serem observadas nem percursos que comuniquem materialmente um espaço com outro. Nele, porém, tem-se acesso a informações oriundas de qualquer lugar do mundo, por meio de uma extensa rede de computadores e de telecomunicações.

CONEXÃO **Filosofia • Língua Portuguesa**

Dois mundos

ALEXANDRE AFFONSO. DOIS MUNDOS - PROBLOGGER.

- O desenvolvimento das tecnologias da comunicação tem provocado mudanças na maneira como os seres humanos se relacionam entre si e com o mundo real. Segundo o cartum, que mudanças são essas?

FILME

Medianeras: Buenos Aires na era do amor virtual
De Gustavo Taretto. Argentina/Espanha/Alemanha, 2011. 95 min.

O filme conta a história de um rapaz, Martín, que trabalha em casa e fica o tempo todo conectado à internet, onde conhece uma jovem e inicia um relacionamento virtual.

5 MEIO GEOGRÁFICO

O ambiente onde a sociedade humana desenvolve as suas relações, chamado **meio geográfico**, é resultante das alterações que os seres humanos produzem na natureza por meio do desenvolvimento de técnicas e tecnologias.

Sob o ponto de vista histórico, o meio geográfico pode ser dividido em três períodos: **meio natural**, **meio técnico** e **meio técnico-científico-informacional**. Cada um desses períodos corresponde a uma etapa de evolução técnica pela qual passou a sociedade humana. Leia o *Entre aspas*.

MEIO NATURAL

A humanidade viveu a maior parte da sua existência no meio natural. A exploração dos recursos naturais era feita para a subsistência e com o uso de ferramentas simples. Dessa forma os seres humanos impunham transformações ao meio ambiente, mas o impacto era reduzido.

Demorou para que desenvolvessem técnicas que possibilitaram cultivar o solo, domesticar animais, construir abrigos, confeccionar vestimentas para proteção contra o frio e produzir ferramentas que aumentaram sua interferência na natureza.

É importante ressaltar que o conceito de meio natural não significa ausência de técnica, uma vez que a construção de habitações e a domesticação de plantas e animais pressupõem o uso de alguma técnica. No entanto, vale explicar aos alunos que, antes da Revolução Industrial, o uso das técnicas não impulsionava a produção em um ritmo que impactasse a natureza e comprometesse a sua capacidade de regeneração.

ENTRE ASPAS

Técnica e tecnologia

Enquanto a técnica se refere a um conjunto de habilidades, ao modo de fazer determinadas ações ou desenvolver um trabalho com o uso de ferramentas, máquinas e outros equipamentos, a tecnologia está associada à invenção e à inovação de técnicas que serão aplicadas no processo de produção de mercadorias ou serviços.

Com a **Revolução Agrícola**, já era possível planejar um pouco mais a sobrevivência: os seres humanos viviam em comunidade, fixados em determinado lugar, e dividiam as tarefas entre os membros do grupo. A domesticação de camelos, dromedários e cavalos tornou possível o deslocamento, o contato entre outros grupos humanos e a troca de conhecimentos. Nesse meio natural, o ser humano vivia em um meio geográfico no qual a terra era a base da economia, da estrutura de poder e das relações sociais. Leia o *Entre aspas* ao lado.

> **ENTRE ASPAS**
>
> **Sedentarização**
>
> Durante o período Neolítico, conhecido como Idade da Pedra Polida – de aproximadamente 10000 a.C. a 6000 a.C. –, os seres humanos tornaram-se sedentários com a domesticação de animais e o cultivo de plantas, deixando de deslocar-se constantemente para caçar e coletar.

MEIO TÉCNICO

Há cerca de 250 anos, o avanço da ciência criou condições para a invenção de máquinas que modificaram radicalmente e com muita rapidez o modo de vida no planeta. A técnica, resultado da aplicação prática dos conhecimentos científicos, adquiriu papel cada vez mais importante na sociedade, criando e aperfeiçoando processos de fabricação de mercadorias, produção de energia e circulação de pessoas e produtos.

Nesse período, teve início a **sociedade industrial**. Um conjunto de edificações resultantes do desenvolvimento das novas tecnologias foi acrescentado à paisagem: cidades foram ampliadas com a construção de indústrias, residências e estabelecimentos comerciais. O espaço geográfico tornou-se mais interdependente, e foram abertas amplas rotas de distribuição de mercadorias e circulação de pessoas, com a construção de canais, estradas e ferrovias. Essas construções transformaram o meio natural em meio técnico, no qual as técnicas ficaram mais visíveis na paisagem geográfica.

CONEXÃO

Sociologia • Arte

Os construtores

O artista francês Fernand Léger (1881-1955) incorpora na obra *Os construtores* a temática da vida industrial e urbana. O pintor era fascinado pela civilização industrial das grandes cidades do início do século XX, pelas formas das máquinas e de suas engrenagens, pelas construções e pelo operariado das fábricas. Na obra, Léger dá à figura humana o mesmo tratamento que dá aos demais objetos que compõem a tela.

Fernand Léger foi um dos grandes representantes do movimento cubista no início do século XX. O termo cubismo refere-se ao uso de formas geométricas para construir as imagens. Em *Os construtores*, Léger manifesta alguns traços da composição cubista nas linhas retas e que separam a cor e o desenho, mas fazendo uso, também, de formas cilíndricas para compor as figuras.

MUSEU NACIONAL FERNAND LÉGER, BIOT (FRANÇA)

Os construtores (1950), óleo sobre tela de Fernand Léger.

1. Descreva de que forma Léger representa as figuras humanas e os objetos que compõem a cena.
2. Em sua opinião, o que o artista quis transmitir com tais efeitos?

MEIO TÉCNICO-CIENTÍFICO-INFORMACIONAL

Atualmente, vivemos em um **meio técnico-científico-informacional**, caracterizado pela utilização de tecnologias da informação e de comunicação. Outros segmentos tecnológicos deram suporte a elas, como: a microeletrônica, que reduz determinados componentes eletrônicos em escala microscópica; os cabos de fibra óptica, que transportam dados através da luz e fazem as conexões dos diversos aparelhos de comunicação entre si e seus provedores; e os satélites de comunicação.

Desde 1957, quando a ex-União Soviética lançou ao espaço o primeiro satélite artificial, milhares de satélites foram lançados com as mais diferentes funções: espionagem, previsão meteorológica, monitoramento ambiental, pesquisa de recursos naturais, navegação aérea e marítima, telefonia móvel, transmissão de TV, entre outras.

No meio técnico-científico-informacional, os **fluxos de informação** são instantâneos. A informação é o elemento fundamental para imprimir agilidade aos processos de uma empresa, elevando sua competitividade. No meio geográfico atual, os negócios expandiram-se pelos continentes e elevou-se o volume de mercadorias e de investimentos no mercado internacional.

O meio geográfico da Era da Informação modificou as relações sociais e o modo de vida das pessoas, criou relações de trabalho, introduziu formas de lazer, de entretenimento e de convívio social.

Observe a tabela, que mostra, de forma resumida, as transformações que o meio geográfico sofreu ao longo da história, e veja a figura 8.

Mudanças tecnológicas ao longo do tempo

Período	Comunicação	Energia	Meios
Pré-agrícola	Linguagem oral e pictórica	Fogo	Instrumentos primitivos
Agrícola	Escrita Imprensa	Tração animal	Charrua (arado grande, de ferro)
Industrial	Telégrafo Telefone Fonógrafo Rádio Cinema	Máquina a vapor Eletricidade	Máquinas avançadas Estradas de ferro Veículos motorizados
Atual	Televisão Satélite Computador Sistemas multimídia	Fissão atômica Baterias elétricas *Laser*	Transporte supersônico e interplanetário Materiais sintéticos Robótica Microeletrônica Biotecnologia

Fonte: elaborado com base em GROS, M. M. In: SANTOS, Milton. *A natureza do espaço*. São Paulo: Hucitec, 1996. p. 140.

KURITA KAKU/GAMMA-RAPHO VIA GETTY IMAGES

Figura 8. Menina interage com robô durante exposição, em Tóquio (Japão), 2006. Desenvolvido por uma empresa japonesa, o robô humanoide pode andar, correr, virar-se, subir escadas, carregar objetos, acender a luz por interruptores, abrir portas e reconhecer pessoas usando suas câmeras que funcionam como olhos. Ele também é equipado com um sistema de comunicação que lhe confere a capacidade de interagir com humanos e outros robôs como ele.

CONTRAPONTO

TEXTO 1

Residências inteligentes

"Em meados da próxima década, o sonho de consumo (de massa) da casa inteligente vai começar a tornar-se realidade nos países desenvolvidos e, em menor escala, entre as famílias de mais alta renda dos países em desenvolvimento. Hoje, inúmeras empresas de alta tecnologia ao redor do mundo têm investido nesse mercado, que conectará toda a parafernália digital dos lares do próximo milênio.

Inúmeros eletrodomésticos que individualmente já funcionam de forma inteligente estarão brevemente conectados entre si, proporcionando ao usuário possibilidades ilimitadas. Atualmente, por exemplo, uma empresa italiana [...] está desenvolvendo uma linha de eletrodomésticos para uso caseiro que podem comunicar-se um com o outro, via internet. Entre eles destaca-se um forno inteligente (minha avó jamais poderia imaginar que seus velhos fogões a lenha iriam um dia destacar-se pelo QI), capaz de descarregar receitas diretamente da Internet e equipado com instruções de funcionamento que podem ser selecionadas por controle remoto. [...]

Quantos de nós, nascidos no pós-guerra, conseguirão sobreviver a esse ambiente capaz de irradiar inteligência (tal como nos filmes do Walt Disney) até de suas panelas? Viveremos tolhidos com a sensação de estarmos sendo observados e até criticados por um mísero pano de chão capaz de sentir-se sujo e atirar-se por conta própria em um tanque esperto só porque pisamos no infeliz!"

VIANNA, Marco Aurélio Ferreira; VELASCO, Sérgio Duarte. *Nas ondas do futuro*. São Paulo: Gente, 2001. p. 183-184.

TEXTO 2

A ignorância da sociedade do conhecimento

"Antigamente conhecimento era visto como algo sagrado. Desde sempre homens se esforçaram para acumular e transmitir conhecimentos. Toda sociedade é definida, afinal de contas, pelo tipo de conhecimento de que dispõe. Isso vale tanto para o conhecimento natural quanto para o religioso ou para a reflexão teórico-social. Na modernidade, o conhecimento é representado, por um lado, pelo saber oficial, marcado pelas ciências naturais, e, por outro, pela 'inteligência livre-flutuante' (Karl Mannheim) da crítica social teórica. Desde o século 18 predominam essas formas de conhecimento.

Mais espantoso deve parecer que há alguns anos esteja se disseminando o discurso da 'sociedade do conhecimento' que chega com o século 21; como se só agora tivessem descoberto o verdadeiro conhecimento e como se a sociedade até hoje não tivesse sido uma 'sociedade do conhecimento'. [...]

Há muito que se fala na 'casa inteligente', que regula sozinha a calefação e a ventilação, ou na 'geladeira inteligente', que encomenda no supermercado o leite que acabou. [...]

Será esse o estágio final da evolução intelectual moderna? Uma macaqueação de nossas mais triviais ações cotidianas por máquinas, conquistando uma consagração intelectual superior? [...]"

KURZ, Robert. A ignorância da sociedade do conhecimento. *Folha de S. Paulo*, 13 jan. 2002.
Disponível em: <www.folha.uol.com.br>. Acesso em: ago. 2015.

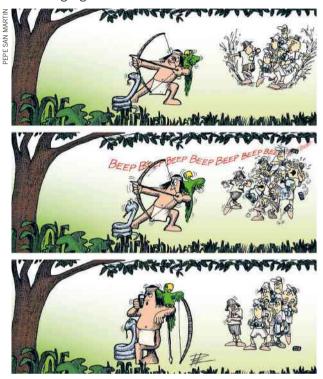
1. Em que ponto os autores divergem ao analisar o mesmo fenômeno?

2. Em sua opinião, quais as reais vantagens dos "objetos inteligentes"?

COMPREENSÃO E ANÁLISE

Faça no caderno

1. Explique o impacto da tecnologia da informática e das telecomunicações para a Geografia.
2. Interprete a charge, relacionando-a ao conceito de meio geográfico.

PEPE SAN MARTIN

3. Leia o texto e responda à questão.

"A sociedade rural não tinha outra saída senão localizar cada plantio no terreno mais apropriado. O homem era 'obrigado' às suas escolhas espaciais. E o mesmo valia para o tempo: cada estação do ano implicava somente em número determinado de atividades.

A sociedade industrial conseguiu fazer com que o tempo virasse uma mania, uma neurose. Também o espaço era em grande parte obrigatório: era mais conveniente elaborar a matéria-prima o mais perto possível dos cursos d'água que acionavam as turbinas. E todas as ações humanas, até mesmo os pensamentos, possuíam tempos e lugares específicos: o amor, de noite em casa, o trabalho, de manhã no escritório, as compras, num determinado bairro, a diversão, num outro, e assim por diante.

Ora, com o fax, o celular, o correio eletrônico, a internet, a secretária eletrônica, nós podemos fazer tudo em todo e qualquer lugar. Usos, mentalidades e sentimentos separam-se sempre mais dos lugares e dos horários."

MASI, Domenico de. *O ócio criativo*. Rio de Janeiro: Sextante, 2000. p. 159-160.

O texto apresenta características dos meios geográficos. Identifique-os em cada um dos parágrafos.

ENEM E VESTIBULARES

1. (Uece 2015)

"O espaço geográfico agora mundializado redefine-se pela combinação de signos. Seu estudo supõe que se levem em conta esses novos dados revelados pela modernização e pelo capitalismo agrícola, pela especialização regional das atividades, por novas formas e localização das indústrias."

SANTOS, Milton. *Técnica, Espaço e Tempo*. Rio de Janeiro: Hucitec, 1996.

O trecho acima expressa novas determinações do espaço geográfico identificadas com

a) os territórios de exclusão.
b) as paisagens distópicas.
c) o meio técnico científico e informacional.
d) a redefinição de hierarquias urbanas.

2. (UFRN 2005) A história da incorporação das técnicas no espaço geográfico passou por três etapas distintas: o meio natural, o meio técnico e o meio técnico-científico-informacional. Este é um meio geográfico onde o território inclui necessariamente ciência, tecnologia e informação.

Ainda sobre o meio técnico-científico-informacional, pode-se afirmar:

a) inicia-se antes da Segunda Guerra Mundial e apresenta uma divisão técnica e social do trabalho baseada na utilização intensiva de energia e de matéria-prima.
b) começa após a Segunda Guerra Mundial e organiza o espaço sob a estruturação de redes, integradas virtualmente por meio das tecnologias da informação.
c) surge no início do século XX e apresenta uma produção de objetos técnicos e culturais por meio de uma interação no espaço da ciência e da técnica.
d) emerge nas últimas décadas do século XX e considera o espaço como produto exclusivo de reprodução da técnica e do uso de tecnologias de bases virtuais e digitais.

COORDENADAS E SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA

CONTEXTO

O planeta em movimento

Observe duas representações da Terra com uma diferença de 12 horas entre elas.

A

Nova York
24 horas

Londres
5 horas

B

Nova York

Londres

ILUSTRAÇÕES: LUIS MOURA

1. O que explica as diferentes iluminações da Terra representadas nas imagens?
2. Qual hemisfério é totalmente focado nas imagens? Justifique.
3. Indique as horas de Nova York (Estados Unidos) e Londres (Reino Unido) omitidas na imagem B.

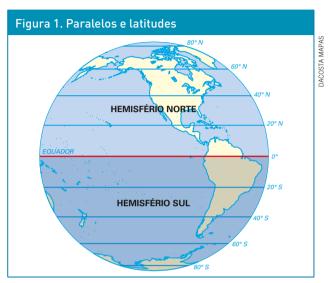
1 COORDENADAS GEOGRÁFICAS

As **coordenadas geográficas** são linhas imaginárias traçadas sobre o globo terrestre que permitem a localização de qualquer ponto da sua superfície. Essa rede de linhas é composta pelos meridianos, que ligam os polos geográficos Norte e Sul, e pelos paralelos, que cruzam perpendicularmente os meridianos.

PARALELOS E LATITUDES

O **Equador** – principal paralelo – é uma linha imaginária que circunda o globo terrestre. Todos os seus pontos estão a igual distância de ambos os polos, formando um plano que divide horizontalmente a Terra em duas partes iguais: o **Hemisfério Norte**, também chamado de Setentrional ou Boreal, e o **Hemisfério Sul**, também chamado de Meridional ou Austral.

A distância, em graus, de qualquer ponto da superfície terrestre à Linha do Equador recebe o nome de latitude. Definiu-se, portanto, como **0° a latitude do Equador**. Nos hemisférios Norte e Sul têm-se, respectivamente, latitudes norte (N) e sul (S), que atingem o ângulo máximo de **90° nos polos**. Assim, se traçarmos 90 paralelos equidistantes em cada hemisfério, a distância entre eles será de 1°. Todos os pontos situados em um mesmo paralelo têm a mesma latitude. Veja a figura 1.

Figura 1. Paralelos e latitudes

Fonte: BOCHICCHIO, Vincenzo R. *Atlas mundo Atual.* São Paulo: Atual, 2009. p. 126.

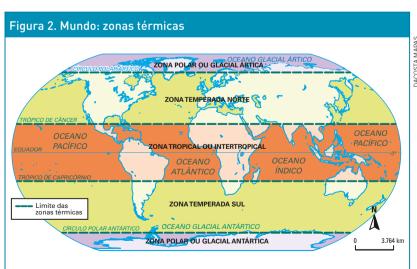
ZONAS TÉRMICAS

Além do Equador, há quatro outros paralelos principais: o **Trópico de Câncer** e o **Círculo Polar Ártico**, no Hemisfério Norte; e o **Trópico de Capricórnio** e o **Círculo Polar Antártico**, no Hemisfério Sul.

Os trópicos distam 23°27' (23 graus e 27 minutos) do Equador e indicam os limites máximos nos hemisférios em que os raios solares incidem verticalmente sobre a Terra. No Hemisfério Norte o limite é o Trópico de Câncer e no Hemisfério Sul é o Trópico de Capricórnio.

A faixa **intertropical**, a parte do planeta que recebe maior insolação, está situada entre o Trópico de Capricórnio e o de Câncer. Nela, os raios solares incidem perpendicularmente em determinado dia do ano.

Ao norte do Trópico de Câncer e ao sul do Trópico de Capricórnio, os raios solares atingem a superfície terrestre sempre de forma inclinada. Entre os trópicos e os círculos polares situam-se as **Zonas Temperadas Norte** e **Sul** e entre os círculos polares e os polos, com raios quase tangentes, encontram-se a **Zona Polar Ártica** e a **Antártica**. Veja o mapa (figura 2).

Figura 2. Mundo: zonas térmicas

Fonte: ROBINSON, Arthur H. et al. *Elements of cartography*. Nova York: John Wiley & Sons, 1995.

A variação na **duração do dia** (período de iluminação) e na **duração da noite** em cada lugar da Terra é tanto maior quanto mais distante se estiver da Linha do Equador.

Os círculos polares estão distantes 66°33' da Linha do Equador e indicam o limite máximo de iluminação das regiões polares no verão. Durante o verão, não há noite nas latitudes extremas da região polar, já que ela recebe os raios solares durante 24 horas. Esse fenômeno é conhecido como **Sol da meia-noite**. No início do inverno, ocorre o contrário, ou seja, não se vê a luz do Sol durante 24 horas. Observe a figura 3.

Figura 3. O Sol da meia-noite na Zona Polar

SCIENCE PHOTO LIBRARY/LATINSTOCK

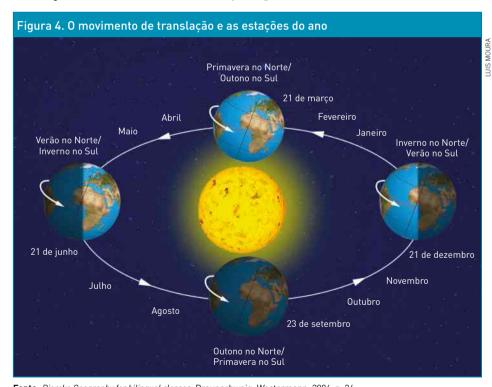
A partir da meia-noite, o Sol começa a "subir" e quando, ao meio-dia, atinge o ponto mais elevado, ainda permanece próximo da linha do horizonte.

ESTAÇÕES DO ANO

A variação na distribuição dos raios solares nos dois hemisférios dá origem às **estações do ano**. Essa alternância da intensidade de incidência solar durante o ano é consequência da **inclinação do eixo** terrestre, combinada com o **movimento de translação** da Terra ao redor do Sol. Veja a figura 4.

Figura 4. O movimento de translação e as estações do ano

LUIS MOURA

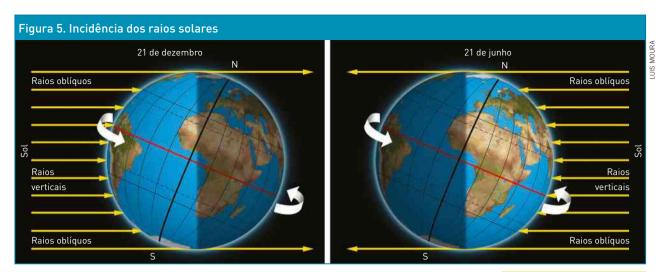
Fonte: *Diercke Geography for bilingual classes*. Braunschweig: Westermann, 2006. p. 24.

Sugerimos que a leitura da ilustração seja feita junto com os estudantes. Peça que observem a diferença de iluminação entre os hemisférios Norte e Sul durante o verão e o inverno e a distribuição por igual da iluminação no outono e na primavera.

As medidas, distâncias, cores e proporções da figura não correspondem à realidade.

Quando os raios solares incidem direta e verticalmente sobre o Trópico de Capricórnio (por volta de 21 de dezembro), é o dia do **solstício de verão** no Hemisfério Sul, que marca o início do verão e o dia mais longo do ano. Nesse mesmo dia ocorre o **solstício de inverno** no Hemisfério Norte, que marca o início do inverno e ocasiona o dia mais curto e a noite mais longa do ano. A situação se inverte quando os raios incidem verticalmente sobre o Trópico de Câncer (por volta de 21 de junho). Observe a figura 5.

Figura 5. Incidência dos raios solares

Fonte: *Diercke Geography for bilingual classes*. Braunschweig: Westermann, 2006. p. 25.

As medidas, distâncias, cores e proporções da figura não correspondem à realidade.

Nas localidades próximas ao Trópico de Capricórnio e ao sul dele, os raios solares atingem a superfície a partir do norte. Por isso, os imóveis com os cômodos voltados para a face norte recebem mais insolação. Ocorre o contrário nas localidades próximas e ao norte do Trópico de Câncer, onde os raios solares atingem a superfície a partir do sul. Nesse caso, são os imóveis com os cômodos voltados para a face sul os que recebem mais insolação.

Apenas por volta de 21 de março e de 23 de setembro, os hemisférios Norte e Sul recebem a mesma quantidade de luz e calor, pois os raios solares incidem perpendicularmente à Linha do Equador (**equinócio**), de forma que os limites da zona iluminada da Terra passam pelos dois polos.

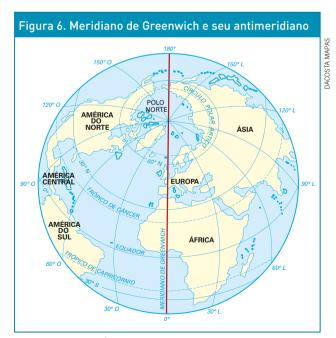
No dia 21 de março, iniciam-se a **primavera** no Hemisfério Norte e o **outono** no Hemisfério Sul, ocorrendo o inverso no dia 23 de setembro. Nesses dias de equinócio, o dia e a noite têm igual duração.

MERIDIANOS E LONGITUDES

Os meridianos, ao contrário dos paralelos, não circundam totalmente a esfera terrestre, indo apenas de um polo ao outro. Desse modo, só dividem o planeta verticalmente em duas partes iguais, ou hemisférios, junto com seu meridiano oposto, chamado antimeridiano.

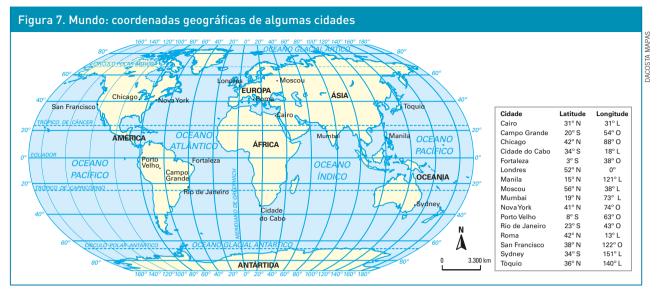
Em 1884, o meridiano que passa pela cidade de Greenwich, próximo a Londres (Reino Unido), foi estabelecido como referencial ou principal. A partir dessa data, o **Meridiano de Greenwich** e o seu **antimeridiano** passaram a dividir, por convenção, a esfera terrestre em dois **hemisférios**: **Leste** ou Oriental e **Oeste** ou Ocidental. Veja a figura 6.

A distância de qualquer ponto da superfície terrestre ao Meridiano de Greenwich recebe o nome de **longitude**, indicada pelo valor em graus entre o ponto e o meridiano principal. A **longitude de Greenwich** é, portanto, **zero grau** (**0°**). Nos hemisférios Leste e Oeste têm-se, respectivamente, longitudes leste (L) e oeste (O), que medem até 180°. Assim, os meridianos 180° leste e oeste coincidem.

Figura 6. Meridiano de Greenwich e seu antimeridiano

Fonte: CALDINI, Vera; ÍSOLA, Leda. *Atlas geográfico Saraiva*. São Paulo: Saraiva, 2013. p. 24.

Para determinar a localização exata de um ponto na superfície terrestre, basta assinalar a sua latitude e sua longitude. Observe o mapa (figura 7).

Figura 7. Mundo: coordenadas geográficas de algumas cidades

Cidade	Latitude	Longitude
Cairo	31° N	31° L
Campo Grande	20° S	54° O
Chicago	42° N	88° O
Cidade do Cabo	34° S	18° L
Fortaleza	3° S	38° O
Londres	52° N	0°
Manila	15° N	121° L
Moscou	56° N	38° L
Mumbai	19° N	73° L
Nova York	41° N	74° O
Porto Velho	8° S	63° O
Rio de Janeiro	23° S	43° O
Roma	42° N	13° L
San Francisco	38° N	122° O
Sydney	34° S	151° L
Tóquio	36° N	140° L

Fonte: elaborado com base em *Atlas geográfico escolar*. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.

FUSOS HORÁRIOS

Na segunda metade do século XIX, praticamente o mundo inteiro já era conhecido e intensificaram-se as relações entre os diversos pontos do planeta com o desenvolvimento dos meios de comunicação e de transporte. Em tais circunstâncias, a padronização de um sistema universal de referência horária tornava-se cada vez mais necessária.

Em 1884, representantes de 25 países reunidos em Washington D.C. (Estados Unidos) estabeleceram uma divisão do mundo em **24 fusos** de uma hora, tendo como referência as linhas de longitude e baseando-se no fato de que a Terra demora aproximadamente 24 horas para dar uma volta completa em torno do próprio eixo, através do **movimento de rotação**. Dessa forma, dividindo os 360° da circunferência terrestre por 24, obtém-se a medida de cada fuso horário: **15°**.

Cada fuso é delimitado por dois meridianos, e todas as localidades situadas dentro dos limites de um fuso têm o mesmo horário. Esses limites teóricos são chamados de hora legal. Como a rotação da Terra ocorre no sentido oeste para leste, o dia sempre tem início nos países localizados a leste do globo.

O **fuso referencial** para a determinação das horas é o de Greenwich, cujo centro é 0°. Os limites desse fuso são os meridianos 7°30' leste e 7°30' oeste. A hora determinada pelo fuso de Greenwich recebe o nome de GMT (*Greenwich Mean Time* ou, em português, apenas Horário de Greenwich).

A partir disso, são estabelecidos os outros limites de fusos horários, cada um com um meridiano no centro. Por exemplo, uma localidade situada a 38° oeste tem como centro de seu fuso horário o meridiano de 45° O, cujos limites são 37°30' O e 52°30' O. Observe o esquema (figura 8).

ENTRE ASPAS

a.m. e p.m.

a.m. e p.m. são abreviações de expressões vindas do latim utilizadas para se referir a cada um dos dois períodos de 12 horas em que está dividido o dia: a.m. (*ante meridiem*, que significa "antes do meio-dia") e p.m. (*post meridiem*, que significa "após o meio-dia"). Ou seja, a.m. é o período que se inicia à meia-noite (00h00) e termina às 11h59; p.m. é o período que se inicia ao meio-dia (12h00) e termina às 23h59.

SITE

Jogo das coordenadas geográficas
http://edumed.no.sapo.pt/JogoCooGeo.htm

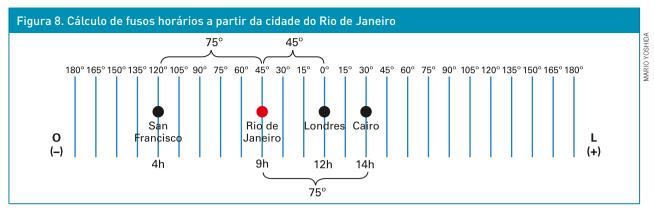
Link que leva a um jogo *on-line* sobre coordenadas geográficas. Apesar de simples, exercita conhecimentos sobre coordenadas e rapidez de raciocínio.

LEITURA

O prêmio da longitude
De Joan Dash. Companhia das Letras, 2002.

No século XVIII, o obstinado e desconhecido relojoeiro John Harrison deixou para trás astrônomos renomados e descobriu como medir com precisão a longitude no mar, essencial para evitar os frequentes naufrágios e perdas de embarcações. Isso ocorreu depois do parlamento britânico instituir um prêmio milionário para a descoberta.

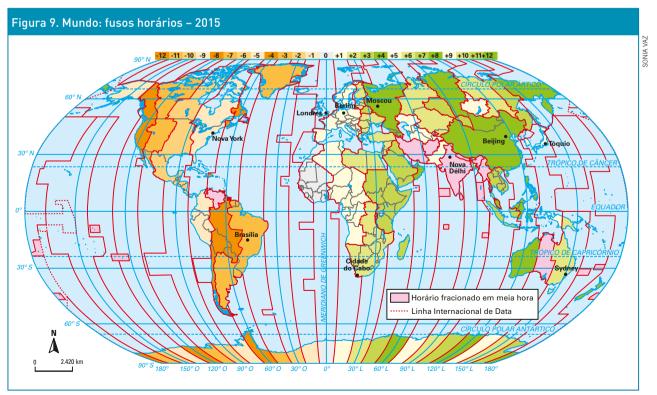
Figura 8. Cálculo de fusos horários a partir da cidade do Rio de Janeiro

MARIO YOSHIDA

Fonte: elaborado pelos autores.

Cidade	Longitude	Centro do fuso	Distância em relação ao fuso de referência (em graus)	Diferença em horas	Horário
Rio de Janeiro (Brasil)	43° O	45° O	Fuso de referência	—	9 horas
Londres (Reino Unido)	0°	0°	45°	+3	12 horas
San Francisco (EUA)	122° O	120° O	75°	–5	4 horas
Cairo (Egito)	31° L	30° L	75°	+5	14 horas

Apesar de os **limites teóricos** (**hora legal**) dos fusos horários serem estabelecidos em faixas de 15°, cada país define os **limites práticos** (**hora oficial**) dos seus fusos de acordo com as suas necessidades. Portanto, as linhas dos fusos não são retas, acompanham as fronteiras dos países e estabelecem seus próprios limites de fuso. Observe o mapa (figura 9).

Figura 9. Mundo: fusos horários – 2015

SONIA VAZ

Fonte: elaborado com base em World Time Zone. Disponível em: ‹www.worldtimezone.org›. Acesso em: set. 2015.

Esse mapa reproduz os limites práticos entre os fusos: eles seguem os contornos dos limites dos países ou unidades administrativas e federativas (como estados e províncias) em que alguns países se dividem. Os países com grande extensão territorial na direção leste-oeste são atravessados por vários fusos. O território da Rússia, por exemplo, abrange 11 fusos horários. O da China, que poderia possuir quatro fusos horários, adota apenas um fuso para todo o país.

LINHA INTERNACIONAL DE DATA (LID)

A **Linha Internacional de Data** (**LID**) corresponde à linha de **180° de longitude** (Antimeridiano de Greenwich) situada no meio do Oceano Pacífico. Ela separa dois dias consecutivos, ou seja, entre um lado e outro da linha existe a **diferença de 24 horas**. Portanto, toda embarcação que cruza a LID no sentido leste-oeste (da direita para a esquerda no mapa) num sábado à tarde passa imediatamente para a tarde de domingo. Já uma embarcação que a cruza no sentido oeste-leste (da esquerda para a direita no mapa) no mesmo momento passa da tarde de domingo à tarde de sábado.

Ao longo dos anos, para atender a interesses ou necessidades de países situados ao longo da LID, ela foi adquirindo contornos variados e, por isso, não forma uma linha reta. Há países ou estados que já estiveram situados de um lado ou de outro da linha.

Até 1995, a Linha Internacional de Data atravessava o Arquipélago de Kiribati, resultando em uma diferença de um dia entre as ilhas situadas de um lado e outro da linha. Agora, o país – mais de dez mil vezes menor que o Brasil – tem três fusos horários e todos estão no mesmo dia. Com essa mudança, além de ter entrado no Terceiro Milênio antes que outros países, comemorou a entrada no século XXI três vezes, o que atraiu milhares de turistas. Sua ilha mais oriental é a Ilha Carolina, que passou a ser conhecida como Ilha do Milênio, com 14 horas a mais em relação a Greenwich.

• Mudança mais recente

A mudança mais recente da LID ocorreu em 2011, em **Samoa**, outro país formado por um arquipélago no Pacífico. Seu território estava do lado leste da LID, no Hemisfério Oeste, com um dia de diferença entre ela e os países com os quais mantém intensas relações comerciais: Nova Zelândia e Austrália.

Assim, quando era sexta-feira em Samoa, já era sábado na Nova Zelândia e na Austrália, e quando a semana iniciava-se nesses países, ainda era domingo em Samoa: perdiam-se dois dias para as transações econômicas. A solução foi alterar o traçado da LID. Desse modo, Samoa ficou do lado oeste da linha e pôde ajustar seu calendário semanal ao dos parceiros comerciais. Veja o mapa (figura 10).

A LID acarreta algumas situações curiosas. Se viajarmos para oeste e dermos uma volta completa ao redor da Terra, "perderemos" um dia, pois estaremos caminhando no sentido contrário ao movimento de rotação. Na situação oposta, se circundarmos a Terra no sentido leste, "ganharemos" um dia, pois estaremos viajando no mesmo sentido do movimento de rotação da Terra: de oeste para leste. Leia o *Entre aspas*, no topo da página.

> **ENTRE ASPAS**
>
> **Fato curioso**
>
> A LID já gerou fatos interessantes. Veja só: o Imperador Taisho (1879-1926) do Japão faleceu à 1h25 do dia 25 de dezembro de 1926, em seu país. Como o Brasil está a leste da Linha Internacional de Data e o Japão a oeste, o falecimento foi noticiado aqui na tarde de 24 de dezembro. Como consequência, a embaixada do Japão, no Rio de Janeiro, decretou luto pela morte do soberano de seu país, teoricamente, na véspera do seu falecimento.

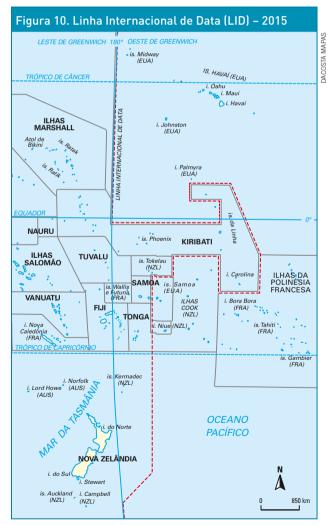



Figura 10. Linha Internacional de Data (LID) – 2015

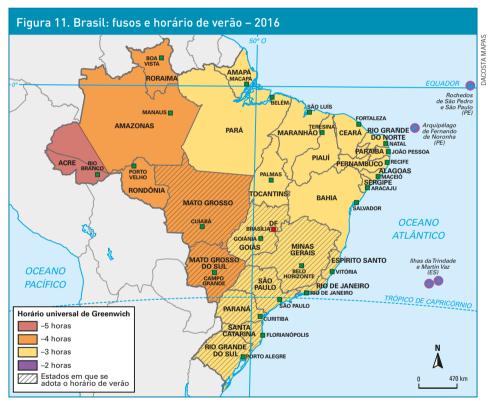
Fonte: elaborado com base em CALDINI, Vera; ÍSOLA, Leda. *Atlas geográfico Saraiva*. São Paulo: Saraiva, 2013. p. 156.

FUSOS HORÁRIOS NO BRASIL

O Brasil, por conta da sua grande extensão na direção leste-oeste, apresenta quatro **fusos horários**. Veja o mapa (figura 11).

A maior parte do território fica no segundo fuso horário (menos três horas em relação a Greenwich), que corresponde à hora oficial do Brasil – o horário de Brasília. Nesse fuso, estão as regiões Sul, Sudeste (exceto as ilhas oceânicas), Nordeste (exceto as ilhas oceânicas) e parte das regiões Norte e Centro-Oeste. O limite prático dos fusos acompanha a divisão política do país, para evitar a existência de dois fusos dentro do mesmo estado.

Visando à economia de energia elétrica, durante uma época do ano, alguns estados adotam o **horário de verão**. Nesse período, altera-se o horário desses estados, adiantando-se, em geral, em uma hora o fuso horário oficial. Nos estados situados próximo à Linha do Equador, esse sistema não é adotado, pois a duração da luz solar praticamente não varia muito durante o ano.

Figura 11. Brasil: fusos e horário de verão – 2016

Fonte: elaborado com base em Observatório Nacional. Disponível em: ‹http://pcdsh01.on.br/Fusbr.htm›. Acesso em: abr. 2015.

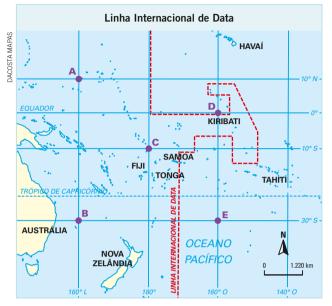
A adoção do horário de verão respeita a divisão política do país.

ENTRE ASPAS

Mudanças nos fusos

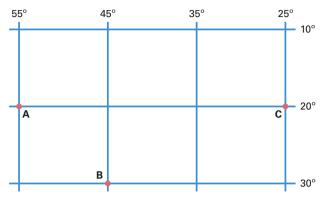
Até 1913, havia um único fuso horário no Brasil, quando o então presidente Hermes da Fonseca (1855-1923) estabeleceu quatro fusos. Essa configuração permaneceu inalterada até 3 de junho de 2008, quando foi excluído o quarto fuso por um projeto que defendia que a diferença de duas horas prejudicava o Acre econômica e culturalmente. Porém, essa mudança desagradou parte da população acriana, que em 2010 votou através de consulta popular pelo retorno ao antigo horário. Somente em 2013 o Brasil restabeleceu os quatro fusos: o Acre e 13 municípios da parte ocidental do Amazonas estão inseridos no quarto fuso.

COMPREENSÃO E ANÁLISE

1. Defina o que são os solstícios e os equinócios e indique as características da duração do dia e da noite em cada um.
2. Observe o mapa.

Fonte: Worldatlas. Disponível em: ‹www.worldatlas.com›. Acesso em: abr. 2015.

a) Quais as coordenadas indicadas pelas letras de **A** a **E**?

b) Um navio partiu da Austrália para o Brasil atravessando a Linha Internacional de Data (LID). No meridiano 179° Leste, seu relógio marcava 13h do dia 21 de setembro. Quando chegou a um local a 179° Oeste, 40 minutos depois, em que hora e dia o navio estava navegando?

3. Observe o esquema a seguir, que representa um sistema de coordenadas geográficas.

a) Quais as coordenadas indicadas pelas letras de **A** a **C**?

b) Um avião partiu da localidade **A** às 13h30 e levou 4 horas para chegar à localidade **C**. Qual era a hora local em **C** no momento da aterrissagem?

4. Observe o anúncio de um apartamento em Curitiba, no Paraná.

> **VENDE-SE**
>
> Amplo apartamento face norte com 4 quartos, 2 suítes, sendo uma delas suíte com hidromassagem. Venezianas. Sala de estar/jantar ampla. Lavabo. Sacada frontal com churrasqueira. Cozinha planejada.

As imobiliárias de Curitiba (PR) costumam ressaltar, como aspecto positivo, que certos imóveis são voltados para a face norte. Por quê?

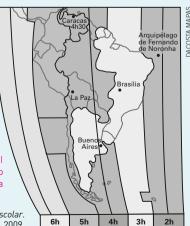
ENEM E VESTIBULARES

- (Unesp 2013) O mapa representa as diferenças de horário na América do Sul em função dos diferentes fusos.

  A sessão de abertura da Rio+20 ocorreu no Rio de Janeiro, no dia 20 de junho de 2012. A presidente da República do Brasil, Dilma Rousseff, fez um pronunciamento à nação às 21 horas, horário de Brasília. Os moradores de La Paz, na Bolívia, de Caracas, na Venezuela, de Buenos Aires, na Argentina, e do Arquipélago de Fernando de Noronha, no Brasil, se quisessem assistir ao vivo à fala da presidente, deveriam ter ligado seus televisores, respectivamente, nos seguintes horários:

  a) 22h; 20h30; 21h; 19h.
  b) 20h; 21h30; 21h; 22h.
  c) 21h; 22h30; 20h; 22h.
  d) 18h; 22h30; 20h; 19h.
  e) 20h; 19h30; 21h; 22h.

Vale comentar que no mapa da questão o Brasil apresenta três fusos porque no ano em que o vestibular foi aplicado (2012) ainda não estava em vigor o quarto fuso (2013).

Fonte: IBGE. *Atlas geográfico escolar*. Rio de Janeiro: IBGE, 2009.

2 SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA (SIG)

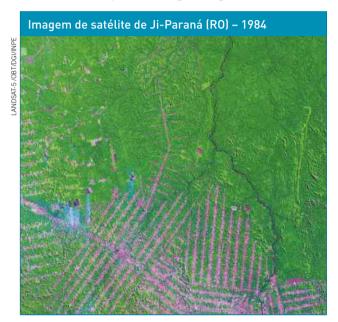
O desenvolvimento tecnológico atual propiciou um manancial de informações obtidas com grande detalhamento e rapidez. O conjunto de tecnologias relacionadas às informações e ao monitoramento do espaço terrestre recebe o nome de **Sistemas de Informação Geográfica** (**SIG**). É utilizado tanto por pesquisadores como por empresas, ONGs, governos, serviços de espionagem, instituições militares e policiais e serve de base para tomadas de decisões imediatas e planejamentos futuros.

Para a Geografia, a crescente implantação das tecnologias de informação criou uma nova base para a análise do espaço geográfico. Por meio do SIG é possível **coletar** e **armazenar** informações sobre os mais diferentes aspectos da superfície terrestre e **monitorar** as transformações e as ações que a sociedade humana realiza sobre ela. Observe o exemplo das imagens (figuras 12 e 13) e leia o *Entre aspas*.

Imagem de satélite de Ji-Paraná (RO) – 1984

LANDSAT-5 /OBT/DGI/INPE

Imagem de satélite de Ji-Paraná (RO) – 2011

LANDSAT-5 /OBT/DGI/INPE

Figuras 12 e 13. Nas imagens do satélite Landsat 5, as cores foram aplicadas de acordo com as áreas conservadas e com as áreas desmatadas: o verde da floresta original contrasta com o rosa da área derrubada e ocupada pelo espaço urbano, por estradas, por atividades agropastoris ou para a extração (muitas vezes ilegal) de madeira.

ENTRE ASPAS

Código Florestal

O *Código Florestal Brasileiro* é uma lei que estabelece as regras gerais sobre a exploração da vegetação nativa do território brasileiro. Um dos pontos polêmicos abordados por ele é a regulação das áreas desmatadas.

Em vigor desde 25 de maio de 2012, o atual código estabelece que os proprietários que desmataram suas terras até julho de 2008 devem recompor parte da vegetação retirada para regularizar suas terras. Além disso, eles não sofrerão penalidades pelos crimes ambientais cometidos. O código ainda beneficia as menores propriedades rurais, que ficaram isentas de recompor a cobertura vegetal retirada até 22 de julho de 2008.

O código beneficia parte expressiva dos proprietários de terras do município de Ji-Paraná (RO), que fica em uma das áreas com altas taxas de desmatamento na Amazônia Ocidental, como se pode ver nas imagens das figuras 12 e 13.

Atualmente, várias empresas realizam a implantação de sistemas de satélites, o levantamento de dados por meio de fotografias aéreas, a comercialização de mapas e aplicativos (*softwares*), o monitoramento de sistemas de transporte de cargas e passageiros etc.

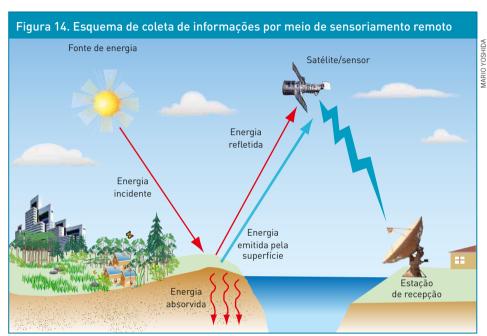
Um sistema de informação geográfica combina três tecnologias: **sensoriamento remoto**, **sistema de posicionamento global** (**GPS**) e geoprocessamento. Esse último é tema do próximo capítulo.

Geoprocessamento
Etapa do SIG em que as informações das imagens de satélite e de aerofotogrametria (medição das distâncias e das dimensões reais dos objetos por meio de fotografias aéreas) são selecionadas para a elaboração de mapas.

SENSORIAMENTO REMOTO

Sensoriamento remoto é como se denomina a tecnologia de captação de imagens e informações a distância, através de **sensores** instalados em satélites ou aeronaves. Esses sensores captam o fluxo de **ondas eletromagnéticas** refletidas ou emitidas pelos objetos existentes na superfície terrestre. As imagens captadas são quantificadas, fornecendo informações como o volume de biomassa, isto é, o conjunto de organismos vivos existente em determinada paisagem, ou a extensão de uma superfície agrícola ou de uma cidade. Veja a figura 14.

O sensoriamento remoto é essencial a diversos campos de estudo, como a previsão de safras agrícolas, previsão do tempo, mapeamento de áreas favoráveis à ocorrência de jazidas minerais, monitoramento ambiental – como desmatamento, poluição das águas, inventário da ocupação de áreas de risco e das fontes de águas superficiais e subterrâneas (mananciais) –, telefonia celular, entre outros. Porém, suas primeiras aplicações foram militares: espionagem eletrônica e reconhecimento da posição de forças militares, radares inimigos ou baterias de mísseis.

Figura 14. Esquema de coleta de informações por meio de sensoriamento remoto

Fonte: FLORENZANO, Tereza G. *Imagens de satélite para estudos ambientais*. São Paulo: Oficina de Textos, 2002. p. 9.

Os sensores instalados nos satélites captam imagens por meio da energia eletromagnética emitida pela superfície.

CONEXÃO — Física

Sensoriamento remoto e ondas eletromagnéticas

Como você viu, o sensoriamento remoto é o processo de captação e análise da energia transportada por ondas eletromagnéticas refletidas ou emitidas por objetos na superfície da Terra.

As ondas podem ser mecânicas ou eletromagnéticas. Uma onda é mecânica quando se propaga apenas através de um meio material (sólido, líquido ou gasoso), como as ondas provocadas por abalos sísmicos (veja mais no *Capítulo 4*), as que ocorrem na superfície da água ou as ondas sonoras propagadas pelo ar.

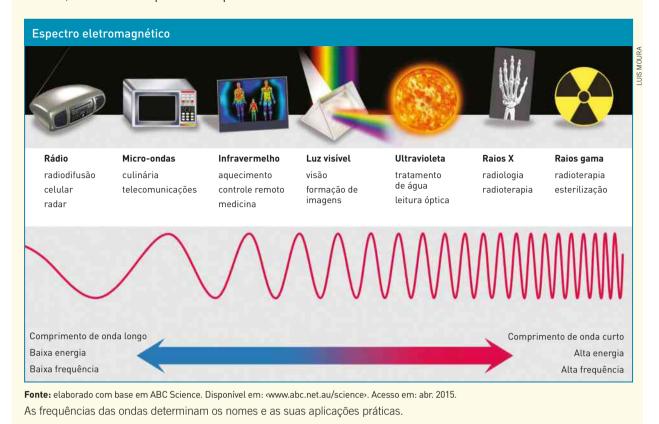
As **ondas eletromagnéticas** não precisam de um meio material, elas podem propagar-se também pelo vácuo. Essas ondas são geradas pela oscilação combinada de um campo elétrico e um magnético. Ao propagarem-se pelo espaço, transmitem **energia eletromagnética**.

As ondas diferenciam-se pela **frequência** ou pelo **comprimento** que apresentam. A frequência indica o número de oscilações por unidade de tempo, e, quanto maior a frequência, maior será a intensidade de energia transmitida pela onda. O comprimento de onda é a distância entre dois picos consecutivos da onda.

Ondas de rádio têm comprimento variando desde alguns milímetros até quilômetros e podem ser transmitidas ou recebidas por satélites artificiais e antenas de uma emissora de rádio ou de um avião, por exemplo. Elas podem ser produzidas por fontes naturais, como o Sol, ou por fontes artificiais, como circuitos eletrônicos. No sensoriamento remoto, podem ser utilizadas para gerar imagens da superfície da Terra mesmo à noite ou através de nuvens.

O esquema a seguir representa o espectro eletromagnético, ou seja, o conjunto das ondas eletromagnéticas, diferenciadas por sua frequência.

Fonte: elaborado com base em ABC Science. Disponível em: ‹www.abc.net.au/science›. Acesso em: abr. 2015.

As frequências das ondas determinam os nomes e as suas aplicações práticas.

- Cite dois fatores favoráveis à utilização das ondas de rádio no sensoriamento remoto.

SISTEMA DE POSICIONAMENTO GLOBAL (GPS)

O **GPS** (sigla para *Global Positioning System*, em inglês), ou **Sistema de Posicionamento Global**, é atualmente o mais eficiente sistema de localização e orientação geográficas.

Ele foi originalmente projetado na década de 1960 para aplicações militares e de inteligência do Departamento de Defesa dos Estados Unidos sob a denominação de projeto Navstar. No entanto, somente em 1995 o sistema tornou-se operacional, com a formação de uma constelação de **24 satélites** em atividade e 31 estações de controle que refletem os sinais de rádio para o local onde um aparelho de recepção está em operação. O aparelho pode estar acoplado a um telefone celular, um *notebook* ou um veículo. Veja a figura 15, na página seguinte.

O satélite envia ao GPS dados sobre a localização de qualquer lugar, no continente ou no oceano, por meio de **coordenadas geográficas**. Além da posição geográfica, o aparelho pode indicar velocidade, tempo de deslocamento e distância em relação a qualquer outro ponto de referência da Terra.

O GPS pode ser aplicado em diversas situações que envolvem mapeamento, localização e navegação aérea, marítima e terrestre. Assim, é utilizado para demarcação de fronteiras, propriedades rurais, terras indígenas; monitoramento de deslocamento de cargas; atividades militares etc.

Figura 15. Sistema de Posicionamento Global (GPS)

LUIS MOURA

Componentes do GPS

Satélites
- 24 satélites em atividade e 8 satélites de reserva
- Distribuídos por 6 órbitas ao redor da Terra
- Altitude aproximada de 20.000 km da Terra

Processo de localização

Estações de controle
- 31 estações de monitoramento (Estação central: Base da Força Aérea de Schriever, no estado de Colorado, EUA)
- Sincronização de satélites
- Recuperação de dados
- Manutenção remota dos satélites

Receptor GPS
- Recepção e decodificação dos sinais de satélites
- Apontamento dos dados de localização

Com sinais de três ou mais satélites em órbitas diferentes, um receptor pode calcular a sua posição. A posição é dada em graus, minutos e segundos.

As medidas, distâncias, cores e proporções da figura não correspondem à realidade.

Fonte: *Heimat und Welt, Welatlas*. Berlim/Bradenburgo: Westermann, 2011. p. 171.

OLHO NO ESPAÇO

Navio Lusitânia

Em 7 de maio de 1915, em plena Primeira Guerra Mundial, o navio britânico Lusitânia naufragou quando fazia sua rota Nova York-Liverpool. Eram 14h10 quando a embarcação foi atingida pelo primeiro torpedo disparado por um submarino alemão. Os alemães alegaram que o navio transportava munição, acusação negada pelos ingleses. Mais tarde descobriu-se que o Lusitânia transportava, além dos 1.959 passageiros, munições, e estava armado com 12 canhões.

Em 18 minutos, o navio foi engolido pelo mar. Ele afundou tão depressa que acabou colidindo com botes salva-vidas lotados de passageiros que tentavam escapar. Dos 1.198 mortos, 128 eram cidadãos estadunidenses, o que provocou o furor da opinião pública dos Estados Unidos. O ato marcou a entrada do país na guerra, que se deu efetivamente apenas em 6 de abril de 1917.

1. O navio Lusitânia provavelmente afundou num ponto situado a 51°25' N e 8°33' O, ao sul de um país situado numa grande ilha. Qual o nome desse país?
2. Que horas eram em Nova York quando o Lusitânia foi atingido pelo primeiro torpedo?

Pontos de partida e chegada do navio Lusitânia

DACOSTA MAPAS

Fonte: elaborado com base em *Atlas geográfico escolar*. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.

PONTO DE VISTA

Horário de verão

"Já passei por muitos horários de verão e até hoje não sei se adoro ou detesto a mudança do meu fuso horário, embora a questão transcenda aos fusos e parafusos terrestres.

Pessoalmente, sou cumpridor de horários, aprecio saber a hora de as coisas acontecerem, hábito adquirido no seminário, o sino tocava e a gente sabia que era hora de estudar, brincar, rezar, dormir, acordar. O tempo rendia mais e melhor.

Havia uma piada sobre os frades de determinada ordem, que acordavam mais cedo do que os demais: eles tinham mais tempo para não fazer nada. Era mais ou menos por aí que eu me submetia aos horários, sempre me sobrava um tempo para ficar sozinho comigo mesmo.

No Rio, a mudança de horário funciona. No final da tarde, ainda há bastante sol e vontade de dar um mergulho. A água está menos fria, o céu mais doce, bom para [...] beber água de coco. Numa cidade do interior, o dia parece ficar mais comprido, mas aí vem a piada dos frades que acordam mais cedo: sobra mais tempo para o nada. Já me explicaram mil vezes a vantagem do horário de verão: economiza energia, evita sobrecarga nas linhas. Mesmo assim, é com raiva que adianto os relógios e mais raiva ainda quando, meses depois, sou obrigado a atrasá-los. Lembro outra piada: um gato botou um ovo na fronteira do Peru com a China, o gatinho que nascer será peruano ou chinês?

Nem uma coisa nem outra. Gato não bota ovo e o Peru não tem fronteiras com a China. Se eu morresse aos dez minutos do último domingo, teria morrido num sábado? Nasci num domingo e uma cigana já me garantiu que morreria em outro. Essa terra de ninguém no tempo é mais angustiante que a terra de ninguém no espaço. Se brincadeira tem hora, morrer também deve ter a sua hora. E de hora em hora Deus piora."

CONY, Carlos Heitor. Horário de verão. *Folha de S.Paulo*, 20 out. 2003. p. A-2. Disponível em: <www.folha.uol.com.br>. Acesso em: ago. 2015.

1. Qual a opinião do autor em relação ao horário de verão? Explique.
2. Que medida tomada no horário de verão faz com que o autor afirme que o dia fica mais longo?
3. Esse horário é implementado no estado em que você vive? Se sim, comente as mudanças em sua rotina em razão disso. Se não, explique a razão da não adoção.

GERSON GERLOFF/PULSAR IMAGENS

Relógio de rua mostrando horário após as 19h ainda com o céu claro em Santa Maria (RS), durante horário de verão. Fotografia de 2013.

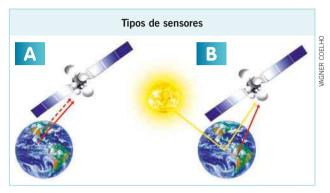
COMPREENSÃO E ANÁLISE

Faça no caderno

2

1. Analise a importância da utilização do SIG de modo geral e especificamente para a Geografia.
2. Os sensores acoplados aos satélites ou aeronaves para coletar dados sobre a superfície da Terra podem ser passivos ou ativos. Os sensores passivos registram estímulos externos, como radiação emitida a partir de um alvo na superfície da Terra iluminado pelo Sol. Os sensores ativos usam estímulos internos para coletar dados da Terra através de raios *laser* (partículas de luz concentradas e emitidas em forma de um feixe contínuo) ou radares.

Tipos de sensores

VAGNER COELHO

a) Identifique os tipos de sensores na ilustração. Justifique.

b) Qual dos sensores pode ser usado para coletar dados 24 horas?

3. Observe as imagens a seguir.

FONTANA/FOTOARENA

DOUGLAS KEISTER/CORBIS/FOTOARENA

a) Quais são as aplicações do GPS em veículos sugeridas pelas imagens?

b) Em que outras situações o uso do GPS pode ser fundamental?

ENEM E VESTIBULARES

1. (Uema 2014) Analise as imagens:

LANSAT-8/NASA

VAGNER COELHO

"Os sensores instalados em satélites artificiais são o resultado da evolução da ciência e da tecnologia espacial. As imagens obtidas de satélites, de aviões ou mesmo na superfície ou próximos a ela são dados obtidos por sensoriamento remoto, ou seja, à distância, sem o contato físico entre o sensor e a superfície terrestre."

TAMDJAN, James Onnig; MENDES, Ivan. *Geografia Geral e do Brasil*: estudos para a compreensão do espaço. São Paulo, FTD, 2011 (adaptado).

a) Explique a importância do sensoriamento remoto para a vida moderna.

b) Apresente duas contribuições atuais do sensoriamento remoto para os estudos ambientais.

2. (UERJ 2012)

"Parece improvável, mas é verdade: o Polo Norte Magnético está se movendo mais depressa do que em qualquer outra época da história da humanidade, ameaçando mudar de meios de transporte a rotas tradicionais de migração de animais. O ritmo atual de distanciamento do norte magnético da Ilha de Ellesmere, no Canadá, em direção à Rússia, está fazendo as bússolas errarem em cerca de um grau a cada cinco anos."

Adaptado de *O Globo*, 08/03/2011.

O fenômeno natural descrito acima não afeta os aparelhos de GPS – em português, Sistema de Posicionamento Global. Isso se explica pelo fato de esses aparelhos funcionarem tecnicamente com base na:

a) recepção dos sinais de rádio emitidos por satélites.

b) gravação prévia de mapas topográficos na memória digital.

c) programação do sistema com as tabelas da variação do Polo Norte.

d) emissão de ondas captadas pela rede analógica de telefonia celular.

GEOPROCESSAMENTO E MAPAS

CONTEXTO

Aplicativos

Aplicativo (ou *app*, sua denominação abreviada) é um *software* que visa facilitar a realização de tarefas pelo usuário. Os *apps* possuem diversas utilidades e, instalados em celulares e *tablets,* cada vez mais fazem parte da vida das pessoas. Veja as imagens.

FERNANDO VIVALDINI/FOTOARENA

2009-2015 WAZE MOBILE

Motorista com o veículo parado, utilizando o *app*, em São Paulo (SP), 2016.

1. O que o aplicativo mostrado nas imagens faz? Você conhece outros aplicativos que têm a mesma funcionalidade?
2. Observe a imagem da direita, que mostra a tela do *app,* e faça o que se pede.
   a) O relógio na parte superior da tela indica a hora local: 10h55. Dada a natureza do aplicativo, o que significam os três valores da caixa escura situada na parte inferior da tela?
   b) Que outras informações podem ser apreendidas observando-se as vias que aparecem na tela?
   c) Calcule a velocidade média, **em km/h**, em que será percorrido o restante da rota. Para isso, use as informações que você identificou no item **a**.

1 GEOPROCESSAMENTO

O **geoprocessamento** é a etapa do SIG (Sistema de Informação Geográfica) que seleciona as informações de imagens de satélites e de fotografias aéreas para a representação cartográfica.

Computadores com *softwares* específicos transformam as imagens em informações sobre características físicas (dimensão, forma, cor), temperatura e composição química dos elementos em estudo. Essas informações são transformadas em banco de dados sobre os mais diferentes temas, como uso do solo, dados geológicos e topografia, entre outros.

O geoprocessamento permite analisar esses elementos separadamente ou em conjunto para elaborar mapas, planejar intervenções em determinada área ou monitorar qualquer modificação na paisagem, como nos casos de devastação de florestas, queimadas, poluição de rios, determinação da extensão de áreas alagadas por enchentes etc. Permite, ainda, resgatar informações passadas, pois existem imagens de satélites artificiais arquivadas que podem fornecer dados sobre aspectos estudados[5].

Representação cartográfica
Refere-se à representação da superfície terrestre por meio de mapas, cartas ou plantas.

2 MAPAS

A Cartografia atual conta com todos os recursos do SIG para elaborar mapas digitalizados e mapas convencionais bastante precisos. Um mapa é considerado de boa qualidade quando apresenta **medidas precisas** e **informações corretas** – as posições de seus elementos devem ser proporcionais à realidade. A **seleção de informações** que compõe um mapa deve ser relevante e significativa para o objetivo com que foi elaborado ou para o tema representado.

Quanto maior a quantidade de informações em um mapa, maior a diversidade de símbolos, linhas e cores presentes nele, o que pode dificultar a leitura e a interpretação. Além disso, é imprescindível que os **símbolos** utilizados no mapa sejam bem diferenciados e acompanhados de **legenda** explicativa para facilitar a compreensão da informação que eles representam.

A leitura e a interpretação de mapas são fundamentais para compreender o espaço geográfico. Após a leitura do **título**, deve-se verificar o que o mapa está representando e sua posição no espaço geográfico. Observa-se, então, a **legenda** e a localização dos símbolos no mapa, etapa que demanda mais tempo e atenção. A **escala** também deve ser observada para o cálculo de distâncias entre pontos e para a verificação das dimensões reais dos elementos representados.

Labtate – Laboratório de Cartografia Tátil e Escolar
www.cartografiaescolar.ufsc.br
O *site* explica, de modo bastante ilustrativo, diversos conceitos de Cartografia com textos, vídeos e animações. Navegue pela área "Cartografia escolar" e clique em "Objeto de aprendizagem" para conhecer em detalhes o processo de produção dos mapas e seus usos, bem como a evolução da Cartografia etc.

MAPAS TEMÁTICOS

Os **mapas temáticos** são os mais utilizados em Geografia. Eles representam graficamente um determinado tema, como atividades industriais, atividades agrícolas, jazidas minerais, população, regiões climáticas, relevo etc. Cada tema abordado tem a sua representação cartográfica correspondente. A escolha do modo como as informações serão representadas dependerá do tipo de dado a ser destacado no mapa.

Por exemplo: um mapa dos climas do Brasil pode apresentar simplesmente a distribuição territorial dos diferentes tipos climáticos ou destacar a distribuição das temperaturas médias ou das chuvas; um mapa de relevo representará as diferentes unidades de relevo; um mapa político mostrará os limites territoriais dos estados por linhas e a superfície de cada um por cores diferentes.

Dependendo do tipo de informação priorizada num mapa temático, ele pode ser físico, político, econômico, demográfico ou histórico.

5 O Brasil possui imagens arquivadas desde o início da década de 1970, feitas a partir do satélite Landsat.

Um **mapa físico** inclui aspectos naturais, como a hipsometria (ou altimetria) – que representa as altitudes de um terreno – e a hidrografia – que mostra rios e lagos em um terreno. A representação das altitudes (mapa hipsométrico), por exemplo, é feita pela gradação de cores: verde (para representar as baixas altitudes), tons claros e escuros de amarelo e laranja (médias altitudes), marrom e vermelho-escuro (maiores altitudes). Assim, são estabelecidos intervalos de altitude para a aplicação das cores. Veja o mapa (figura 1).

A batimetria representa as variações de altitudes negativas do fundo dos oceanos.

Um **mapa político** traz como principais informações os limites territoriais das unidades políticas representadas e suas denominações. Esse tipo de mapa é elaborado para definir os limites governamentais de países, estados e municípios.

Os **mapas econômicos** apresentam as diferentes atividades produtivas de determinada região, em conjunto ou isoladamente. Pode-se representar a localização industrial, a agropecuária, os recursos minerais, a produção de energia, a rede de transporte etc. Veja o mapa (figura 2).

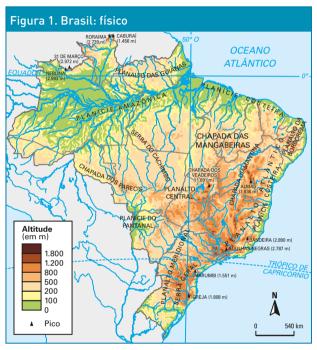



Figura 1. Brasil: físico

Fonte: *Atlas geográfico escolar*. Rio de Janeiro: IBGE, 2002. p. 96.

Figura 2. Brasil: atividades econômicas – 2013

Fonte: CALDINI, Vera; ÍSOLA, Leda. *Atlas geográfico Saraiva*. São Paulo: Saraiva, 2013. p. 54.

Os **mapas demográficos** ilustram a distribuição da população em um território, com a diferenciação das áreas de grande, média e baixa concentração populacional. Eles podem ser mais específicos e apresentar dados como a localização de comunidades indígenas, cidades mais populosas, deslocamentos populacionais com indicação de fluxos migratórios etc.

Os **mapas históricos** retratam eventos históricos, como atividades econômicas, a ocupação humana de determinado território, a evolução de um processo de devastação de uma floresta em certo período e outros, que podem ser em escala nacional, continental ou mundial.

ANAMORFOSE

Anamorfose é uma técnica cartográfica utilizada para representar diversos temas (economia, demografia e ambiente) por meio de recursos gráficos que indicam a grandeza do fenômeno destacado. São **mapas estilizados** que preservam as posições das unidades geográficas (municípios, países, continentes), mas alteram a forma, o tamanho e a proporção dessas áreas. Esses elementos variam conforme os dados que se quer representar, com o objetivo de gerar uma visualização quantitativa dos dados ou das informações.

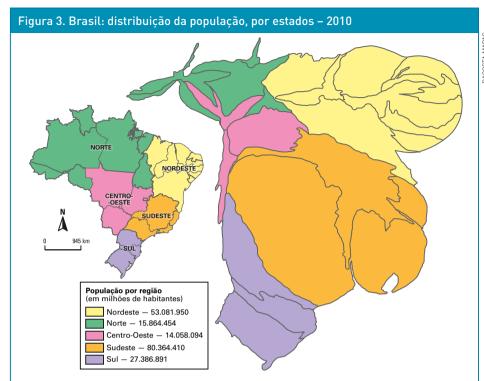
Observe a anamorfose da distribuição da população brasileira (figura 3), de acordo com o último censo realizado pelo IBGE.

Vale explorar a leitura do mapa com os estudantes. Pode-se solicitar, por exemplo, que localizem os dois estados mais populosos do Brasil (São Paulo e Minas Gerais) e o mais populoso das regiões Nordeste (Bahia), Centro-Oeste (Goiás) e Norte (Pará). No caso da região Sul, é mais difícil, pois o número de habitantes do Rio Grande do Sul e o do Paraná são muito próximos.

Figura 3. Brasil: distribuição da população, por estados – 2010

Fonte: La Documentation Française. *Anamorphose des états brésiliens selon la population en 2010*. Disponível em: ‹www.ladocumentationfrancaise.fr›. Acesso em: mai. 2015.

REPRESENTAÇÃO TOPOGRÁFICA

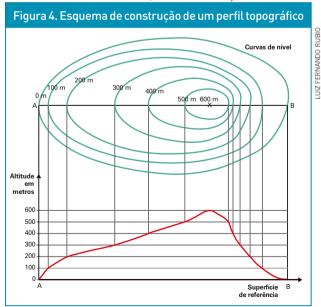
Nos mapas ou cartas topográficos são usadas as **curvas de nível**, linhas que ligam os pontos de igual altitude de uma determinada superfície representada, considerando o nível médio do mar como marco 0 (zero metro). Os algarismos que acompanham cada linha indicam as suas **cotas de altitude**.

Mapa ou carta topográfica
São representações cartográficas da variação de altitude de uma determinada superfície da Terra, que permitem uma leitura tridimensional da paisagem cartografada.

Com a representação da topografia por curvas de nível podemos visualizar o terreno cortado por uma série de planos horizontais, delineados por curvas que possuem uma mesma distância vertical (**equidistância**). Duas curvas que se aproximam indicam que o declive (inclinação) é maior, ou seja, o terreno é mais íngreme; se, ao contrário, as curvas se afastam, o declive é mais suave, ou seja, o terreno é menos íngreme.

Para obter visualização gráfica de um determinado plano do terreno, em um mapa ou uma carta, pode-se construir um **perfil topográfico** ou **perfil de relevo**. Para isso, escolhe-se o trecho a ser representado, traça-se, no mapa, um segmento de reta e constrói-se um **gráfico cartesiano**. As cotas de altitude são indicadas no eixo y (ordenada), de acordo com a escala escolhida. No eixo x (abscissa), a escala adotada pode ser a mesma do segmento a ser projetado. Cada cota de curva de nível que cortar o segmento deve ser transportada para o gráfico e indicada por um ponto. Ligando-se os pontos, obtém-se o perfil que permite ao observador visualizar as formas do terreno num plano horizontal, como se estivesse de frente ao trecho (AB) selecionado. Observe a construção de um perfil topográfico (figura 4).

É importante mostrar aos estudantes que, quanto maior a proximidade entre as cotas de curva de nível, maior será a inclinação do terreno.

Figura 4. Esquema de construção de um perfil topográfico

Fonte: elaborado pelos autores.

3 ESCALA CARTOGRÁFICA

Para reproduzir a superfície da Terra ou parte dela em um mapa, seja em uma folha de papel, seja na tela de um computador, é preciso representar o espaço de maneira reduzida. É possível manter as **proporções dos elementos de um mapa** utilizando uma escala, que é a relação entre as dimensões da área na superfície terrestre e sua representação em uma superfície plana menor. As escalas podem ser numéricas ou gráficas.

ESCALA NUMÉRICA

A **escala numérica** (ou aritmética) pode ser representada por uma fração ordinária (1/500.000) ou uma razão (1:500.000). Na escala de 1:500.000 (lê-se "um para quinhentos mil"), a área representada é reduzida 500 mil vezes.

Em toda escala numérica, as unidades indicadas no numerador e no denominador devem ser lidas em centímetros (cm). Isso significa que 1 cm no mapa representa 500.000 cm no terreno, ou seja, 1 cm representa 5 quilômetros (km). Observe a tabela a seguir e leia o *Entre aspas*.

Múltiplos e submúltiplos do metro para medidas de comprimento						
Múltiplos				Submúltiplos		
km	hm	dam	m	dm	cm	mm
quilômetro	hectômetro	decâmetro	metro	decímetro	centímetro	milímetro
5	50	500	5.000	50.000	500.000	5.000.000
(5 km, por exemplo, equivalem a 5.000 m ou 500.000 cm.)						

Assim, com o auxílio de uma régua, pode-se calcular a distância real entre dois pontos num mapa elaborado na escala 1:500.000 (1 cm = 5 km). Se a distância entre duas cidade em linha reta no mapa é de 3 cm, a distância real, em linha reta, entre elas é de 15 km.

ENTRE ASPAS

Sistema Métrico Decimal

Os sistemas de medidas foram criados com o objetivo de padronizar as formas de medição. O sistema padrão adotado no Brasil é o Sistema Métrico Decimal, que tem como referência o metro, como mostra a tabela desta página. Nesse sistema, a unidade de comprimento imediatamente superior é 10 vezes maior que a anterior.

ESCALA GRÁFICA

A **escala gráfica** é representada por uma linha reta dividida em partes iguais. No exemplo da figura 5, cada centímetro no mapa equivale a 10 quilômetros no terreno. Portanto, a escala numérica correspondente a essa escala gráfica é 1:1.000.000.

Na escala gráfica, a distância no mapa e a distância correspondente no terreno são estabelecidas diretamente, sem necessidade de cálculo, como ocorre com a escala numérica.

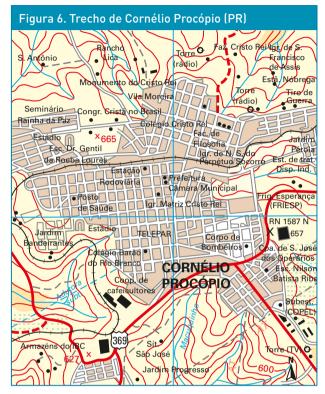
Figura 5. Escala gráfica

MARIO YOSHIDA

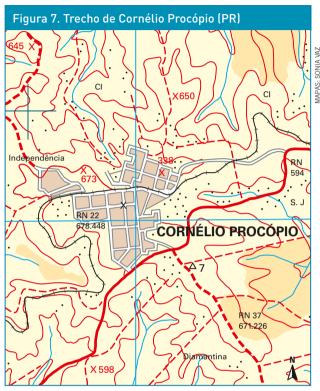
ESCALA MAIOR E ESCALA MENOR

Qual das duas escalas é a maior: 1:37.000 ou 1:74.000? Acertou quem pensou na escala 1:37.000. Uma área representada na escala 1:37.000 foi reduzida 37 mil vezes; já uma área representada na escala 1:74.000 foi reduzida 74 mil vezes. Portanto, quanto **maior** for o **denominador**, **menor** será a **escala**.

O detalhamento de informações é maior na escala 1:37.000 do que na 1:74.000. Assim, quanto maior a escala (denominador menor), maior a riqueza de detalhes fornecida pela representação. Veja nos exemplos das figuras 6 e 7.

Figura 6. Trecho de Cornélio Procópio (PR)

Fonte: *Atlas geográfico escolar*. Rio de Janeiro: IBGE, 2012. p. 25.

Escala 1:37.000

Figura 7. Trecho de Cornélio Procópio (PR)

Fonte: *Atlas geográfico escolar*. Rio de Janeiro: IBGE, 2012. p. 25.

Escala 1:74.000

4 PLANTAS

As **plantas** são representações elaboradas em escalas grandes – em geral, maiores que 1:10.000, ou seja, apresentam grande riqueza de detalhes[6].

Representam, dessa forma, áreas mais restritas da superfície terrestre, como um trecho de cidade, um bairro, um quarteirão, um imóvel ou uma propriedade rural.

As prefeituras utilizam as plantas para administrar e planejar as cidades ou outros trechos dos municípios.

Muitas plantas incluem informações sobre a localização de hotéis, restaurantes, cinemas, museus. Oferecem dados sobre os principais pontos turísticos e os serviços existentes na cidade.

Outras plantas incluem informações sobre linhas de ônibus, metrô, trens e outros meios de transporte. Além disso, indicam o melhor percurso para o deslocamento de um ponto a outro da cidade.

6 Existem propostas para subdividir as representações cartográficas de acordo com as escalas. Assim, representações em escalas menores que 1:100.000 são chamadas de mapas; aquelas entre 1:100.000 e 1:10.000 são denominadas cartas; e as maiores que 1:10.000 são conhecidas como plantas (SILVA, Ardemirio de Barros. *Sistemas de informações georreferenciadas*: conceitos e fundamentos. Campinas: Editora da Unicamp, 2003. p. 80). Há classificações que consideram plantas as representações em que a escala é maior que 1:20.000.

Há plantas digitais de quase todas as grandes cidades brasileiras e de diversas cidades do mundo.

Vários *sites* e aplicativos disponibilizam serviços de mapas e pesquisa de localização de endereços. Alguns deles, como Google Maps, Bing Maps, Apple Maps, entre outros, além de oferecer plantas, imagens de satélite e visão tridimensional, permitem navegar pelas ruas, calcular a distância entre pontos e encontrar a melhor rota a ser percorrida – a pé, de transporte público ou de carro – de um endereço a outro, entre outras funções. Observe as figuras 8, 9 e 10.

Em 2014, foi introduzido um novo recurso chamado máquina ou cápsula do tempo no Google Maps Street View. Ele permite visualizar imagens de um lugar em momentos diferentes, disponíveis no banco de imagens captadas pela empresa desde 2007. O recurso permite observar a transformação dos lugares nesses últimos anos, como demolições, novas construções, locais afetados por guerras e tragédias naturais.

Figura 8. Planta digital dos arredores do viaduto José Bonifácio C. Nogueira, São Paulo (SP)

2015 GOOGLE/GOOGLE MAPS

Seria interessante navegar com os estudantes pelo Google Maps, Bing Maps, Apple Maps ou por outro serviço de mapas, caso a escola tenha acesso à internet, e explorar os recursos disponíveis, como imagem de satélite, distância entre lugares, percurso a pé, de transporte público ou de carro, imagens fotográficas, imagens tridimensionais etc.

Figura 9. Imagem de satélite dos arredores do viaduto José Bonifácio C. Nogueira, São Paulo (SP)

2015 DIGITALGLOBE/GOOGLE EARTH

Figura 10. Imagem de satélite 3D dos arredores do viaduto José Bonifácio C. Nogueira, São Paulo (SP)

2016 DIGITALGLOBE/LANDSAT/GOOGLE EARTH

CONEXÃO — **Matemática**

Trilateração

Como você viu no *Capítulo 2*, com três ou mais sinais de diferentes satélites em órbita, um receptor de GPS pode calcular a sua posição através da latitude e da longitude.

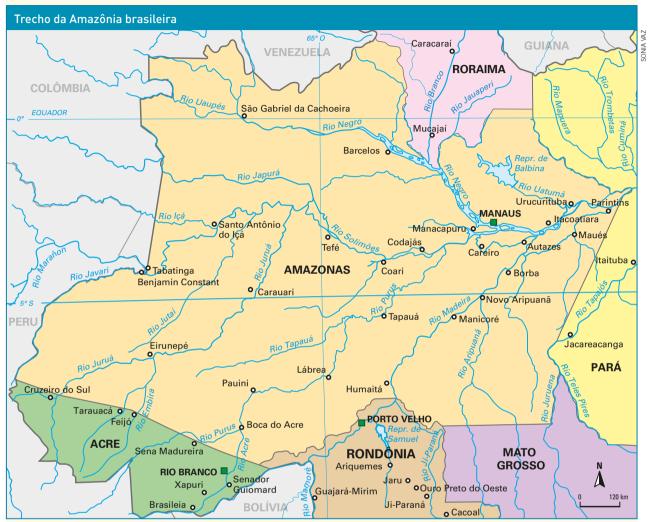
Esse princípio matemático, conhecido como trilateração, permite a localização de qualquer ponto a partir de três referenciais.

Como pode ser observado no esquema da figura 15 do *Capítulo 2* (página 38), a trilateração em um GPS é tridimensional. Esse princípio também pode ser aplicado em um mapa, isto é, em uma superfície bidimensional.

Com base nas informações fornecidas a seguir, é possível encontrar, no mapa, a localização de um ponto situado em um importante rio da Bacia Amazônica e de uma cidade que está junto a ele.

O ponto no trecho do rio a ser localizado está situado a:

- 600 km de Cruzeiro do Sul (AC);
- 432 km de Tapauá (AM); e
- 300 km de Carauari (AM).

Trecho da Amazônia brasileira

Fonte: FERREIRA, Graça M. L. *Atlas geográfico*: espaço mundial. São Paulo: Moderna, 2010. p. 155.

O mapa a ser fotocopiado está reproduzido no Manual do Professor – Orientações Didáticas, na página 330, na escala apropriada para a elaboração dessa atividade. Os procedimentos para o encaminhamento e resolução da atividade estão nas páginas 329 e 331.

Material

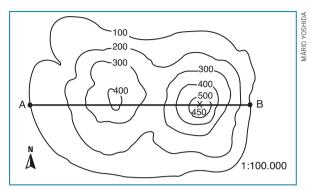
- Fotocópia do mapa “Trecho da Amazônia brasileira”
- Régua
- Compasso

Procedimento

1. Com a cópia do mapa em mãos, localize as cidades de referência (Cruzeiro do Sul, Tapauá e Carauari).
2. Com base nas distâncias reais de cada uma das cidades de referência em relação ao ponto a ser localizado, calcule as distâncias equivalentes em centímetros no mapa.
3. Utilizando uma régua, abra o compasso com as distâncias em centímetros calculadas no item anterior. Faça esse procedimento para a distância de cada uma das cidades.
4. Coloque a ponta-seca do compasso na localização da cidade no mapa e trace a circunferência do entorno. Repita esse processo para cada cidade.
5. Com a trilateração pronta, observe a convergência do traçado das circunferências e indique o nome do rio e o da cidade mais próximos do ponto encontrado.

COMPREENSÃO E ANÁLISE

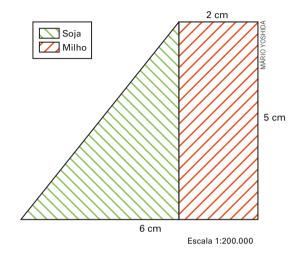
Faça no caderno

1. Na carta topográfica a seguir, as cotas de altitude estão indicadas em metros. Observe-as.

Fonte: elaborado pelos autores.

a) Qual é a distância real, em linha reta, entre as localidades A e B?

b) Represente com uma régua a escala gráfica correspondente à escala numérica da carta topográfica.

c) Copie essa carta numa folha e construa o perfil topográfico do segmento AB. Para isso, utilize a escala 1:20.000 para indicar as altitudes no eixo das ordenadas. Indique-as em metros no perfil topográfico, com equidistância de 100 em 100 metros.

2. Determine qual produto cultivado ocupa a maior área na propriedade representada a seguir.

ENEM E VESTIBULARES

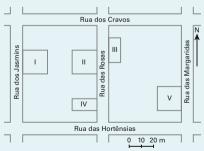
1. (Enem 2004) Um leitor encontra o seguinte anúncio entre os classificados de um jornal:

VILA DAS FLORES

Vende-se terreno plano medindo 200 m². Frente voltada para o sol no período da manhã.
Fácil acesso.

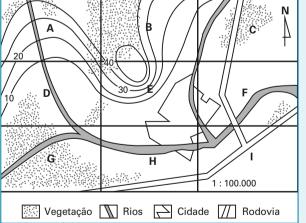
(443)0677-0032

ILUSTRAÇÕES: MARIO YOSHIDA

Interessado no terreno, o leitor vai ao endereço indicado e, lá chegando, observa um painel com a planta a seguir, onde estavam destacados os terrenos ainda não vendidos, numerados de I a V:

Considerando as informações do jornal, é possível afirmar que o terreno anunciado é o

a) I.
b) II.
c) III.
d) IV.
e) V.

2. (Enem 2000) Um determinado município, representado na planta abaixo, dividido em regiões de A a I, com altitudes de terrenos indicadas por curvas de nível, precisa decidir pela localização das seguintes obras:

1. Instalação de um parque industrial.
2. Instalação de uma torre de transmissão e recepção.

Considerando impacto ambiental e adequação, as regiões onde deveriam ser, de preferência, instaladas indústrias e torres, são, respectivamente:

a) E e G.
b) H e A.
c) I e E.
d) B e I.
e) E e F.

5 MAPAS E VISÃO DE MUNDO

Os mapas produzidos ao longo do tempo sempre expressaram ideias ou visões de determinada sociedade ou período histórico.

PLANISFÉRIO DE MERCATOR

Gerard Mercator (1512-1594), importante nome da Cartografia, desenvolveu seu trabalho na época em que a Europa havia conquistado os mares e dominado diversas regiões do mundo. Do continente europeu partiam navios para a África, a América e a Ásia. O **planisfério de Mercator**, de 1569, expressa o contexto histórico da expansão marítima europeia e o domínio de terras até então desconhecidas. Foi criado para facilitar as navegações e é até hoje utilizado com esse propósito. Leia o *Entre aspas*.

Observe, no planisfério de Mercator (figura 11), que a Europa se situa no centro e na parte superior da representação. É um mapa eurocêntrico. Nesse planisfério os meridianos estão traçados paralelamente de um polo a outro, e as distâncias entre os paralelos aumentam conforme se aproximam dos polos. Assim, as áreas mais distantes do Equador aparecem exageradamente grandes. A Groenlândia, por exemplo, parece ter a mesma área da América do Sul, quando, na verdade, é quatro vezes menor que o Brasil.

Essa distorção de tamanho parece reforçar a ideia da superioridade do continente europeu, pois a maior parte de suas terras está mais próxima do Polo Norte que da Linha do Equador.

Entretanto, não podemos afirmar que essa era a intenção de Mercator. Ao que parece, ele priorizou a representação da **forma** e dos **contornos** das **massas continentais**, levando em consideração a utilização de seus mapas pelos navegadores europeus.

ENTRE ASPAS

Mercator nos serviços de mapas

A projeção de Mercator é utilizada pelos principais serviços de visualização de mapas. O mapa apresenta paralelos e meridianos que se cruzam com ângulos retos, tornando-se uma ferramenta útil para a navegação marítima e para os diversos sistemas de mapas.

Figura 11. Projeção de Mercator

SONIA VAZ

Fonte: *Atlas geográfico escolar*. Rio de Janeiro: IBGE, 2012. p. 23.

O mapa de Mercator delineia corretamente as formas e contornos de massas de terra, mas distorce seus tamanhos em favor das terras situadas nas latitudes elevadas.

PLANISFÉRIO DE PETERS

Após a Segunda Guerra Mundial (1939-1945) e a independência das colônias europeias na África e na Ásia ao longo do século XX, ficaram mais evidentes as enormes diferenças socioeconômicas entre os países. Diversos pesquisadores de todas as partes do mundo passaram a desenvolver a tese de que a exploração dos países subdesenvolvidos, situados em sua maioria no Hemisfério Sul, pelos países desenvolvidos, quase todos no Hemisfério Norte, levou os primeiros a uma situação de pobreza, dependência e submissão.

O historiador e cartógrafo alemão **Arno Peters** (1916--2002) considerava que os mapas eram uma das manifestações simbólicas dessa submissão. Ele partia do princípio de que todos os países do mundo devem ser retratados no mapa-múndi de forma fiel à sua área, o que colocaria em maior destaque os países subdesenvolvidos, que ocupam a maior área continental do planeta.

Em 1974, Peters apresentou ao mundo um novo planisfério, em que o **tamanho dos países** aparece representado proporcionalmente à sua **superfície real**, embora com **formas distorcidas**. Com isso, ele eliminou a impressão de superioridade dos países do Norte que o planisfério de Mercator causava (figura 12).

Figura 12. Projeção de Peters

SONIA VAZ

Fonte: *Atlas geográfico escolar*. Rio de Janeiro: IBGE, 2012. p. 21.

O planisfério de Peters projeta, em linguagem cartográfica, o ideal de igualdade entre os países.

Para a sua projeção, Peters baseou-se em uma antiga proposta do cartógrafo escocês James Gall (1808-1895), de 1885, que concebeu uma projeção com o objetivo de representar países e continentes com suas medidas proporcionais. Mas na projeção de Peters havia também uma atitude declaradamente terceiro-mundista. Leia o *Entre aspas*.

Tanto o planisfério de Mercator como o de Peters apresentam limitações. Os mapas, que são representações planas da superfície terrestre, sempre mostram alterações na forma, na dimensão da superfície ou na distância dos elementos apresentados.

No mapa de Mercator, a correspondência com a realidade se dá pelos contornos e formas dos países e continentes, sendo apropriado à navegação; já o mapa de Peters permite a visualização e comparação da extensão da superfície entre os elementos representados.

ENTRE ASPAS

A ideologia "terceiro-mundista"

A ideologia "terceiro-mundista" – que influenciou a concepção da projeção de Peters – surgiu a partir da Conferência Ásia-África, realizada em Bandung (Indonésia), em 1955, com o objetivo de promover a cooperação econômica e cultural afro-asiática. Os teóricos do terceiro-mundismo buscaram um projeto de desenvolvimento independente, não alinhado aos modelos das potências dominantes: o modelo capitalista dos países desenvolvidos, sob a liderança dos Estados Unidos; e o socialista, liderado pela antiga União Soviética.

A projeção de Peters é dita "terceiro-mundista" justamente por realçar a parte do mundo que historicamente esteve submetida a experiências de colonização e domínio econômico, político e social.

Atualmente, o termo "Terceiro Mundo" para se referir aos países, em geral, localizados na América Latina, África e Ásia caiu em desuso. Após o final da Guerra Fria, e com a independência da maior parte dos países do "Terceiro Mundo" ao longo do século XX, a expressão perdeu sentido. Hoje, esses países são mais comumente chamados de países em desenvolvimento.

CONEXÃO

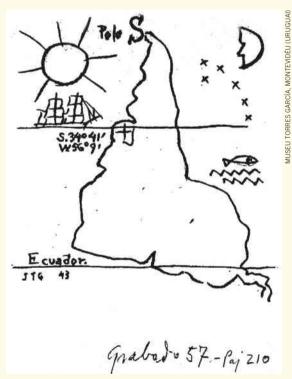
Arte

América invertida

Joaquín Torres García (1874-1949), artista e intelectual, nasceu em Montevidéu (Uruguai). Aos 17 anos, iniciou sua carreira artística em Barcelona (Espanha). Passou também por Paris (França), Madri (Espanha) e Nova York (Estados Unidos), vivenciando diferentes vertentes da arte do início do século XX. Em 1934, aos 60 anos, retornou a Montevidéu com o propósito de fundar um movimento de arte que fosse próprio da América, que expressasse as raízes do continente.

Em 1935, Torres García publicou o manifesto *A Escola do Sul*, no qual formulou a premissa de que seria possível estabelecer um movimento de arte autônoma na América Latina. Torres García propunha que a América nativa fosse o ponto de origem para uma nova tradição de artes visuais no hemisfério, fundada na recuperação do passado pré-hispânico.

Mesmo antes de desenhar *América invertida* (1943), Torres García havia declarado em *A Escola do Sul*: "Tenho dito *A Escola do Sul* porque, na realidade, nosso norte é o sul. Não deve haver norte para nós, exceto em oposição ao nosso sul. Portanto, agora viramos o mapa de cabeça para baixo, e então temos uma verdadeira ideia de nossa posição, e não como o resto do mundo deseja. A ponta da América, a partir de agora, prolongando-se, aponta para o sul, nosso norte".

MUSEU TORRES GARCÍA, MONTEVIDÉU (URUGUAI)

América invertida (1943), obra de Joaquín Torres García.

- Analise a obra de Torres García e converse com os colegas sobre a maneira como a América do Sul foi representada. Discuta também as possíveis interpretações que se pode fazer dela.

6 PROJEÇÕES CARTOGRÁFICAS

A representação da superfície curva da Terra numa superfície plana – o mapa – já foi o grande desafio da Cartografia e tornou-se possível graças às projeções cartográficas, baseadas em relações matemáticas e geométricas. Contudo, não é possível representar a superfície esférica do planeta numa superfície plana sem que ocorra algum tipo de deformação, qualquer que seja a projeção utilizada. A melhor maneira de representar a superfície da Terra é por meio de um globo, que apresenta as menores distorções.

Entre as projeções cartográficas mais utilizadas estão a **cilíndrica**, a **cônica** e a **azimutal**.

FILME

1492 – A conquista do paraíso
De Ridley Scott, EUA/Inglaterra/França/Espanha, 1992. 154 min.

O filme conta a história da viagem do navegador genovês Cristóvão Colombo rumo ao continente desconhecido dos europeus, a América, usando as concepções geográficas e cartográficas da época sobre o mundo.

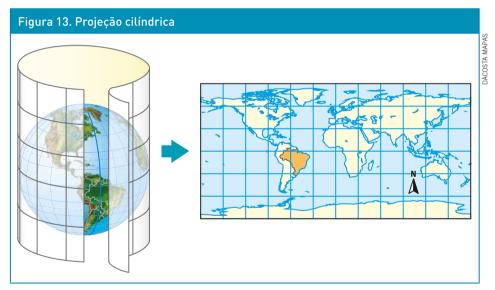
PROJEÇÃO CILÍNDRICA

A **projeção cilíndrica** consiste na projeção da superfície terrestre, dos paralelos e dos meridianos sobre um cilindro, que posteriormente é "desenrolado" e apresentado sobre uma superfície plana. Veja a figura 13.

Tanto o planisfério de Mercator como o de Peters foram elaborados a partir da projeção cilíndrica, idealizada por Mercator. A projeção de **Mercator** é **cilíndrica conforme**, ou seja, conserva a forma dos continentes, as direções e os ângulos. A projeção de **Peters** é **cilíndrica equivalente**, pois não mantém as formas, as direções e os ângulos, mas preserva as superfícies representadas em suas proporções.

Há também a projeção **cilíndrica equidistante** ("**equirretangular**"), na qual os comprimentos são representados em escala uniforme, conservando as proporções entre as distâncias, entre alguns pontos determinados. Nessa projeção, a distância em graus traçada entre os paralelos corresponde à mesma distância traçada entre os meridianos, como as linhas traçadas no mapa da ilustração abaixo, que representa a construção de uma projeção cilíndrica equidistante.

Figura 13. Projeção cilíndrica

DACOSTA MAPAS

Fonte: *Atlas geográfico escolar*. Rio de Janeiro: IBGE, 2012. p. 21.

• Projeção cilíndrica de Robinson

A projeção de Robinson destina-se à representação global da Terra. Nela, os meridianos estão transformados, de certo modo, em linhas curvas (elipses), e os paralelos, em linhas retas. Veja a figura 14, na página seguinte. Apresenta características semelhantes às da projeção cilíndrica, mas **não é conforme**, pois modifica em parte a forma dos continentes, **nem equivalente**, pois as áreas representadas não correspondem proporcionalmente de modo exato à realidade (embora não apresentem os exageros das projeções baseadas em Mercator).

É uma projeção utilizada em muitos atlas, pois representa um meio-termo entre os diversos tipos de projeções existentes, valorizando aspectos positivos de cada uma.

Figura 14. Projeção de Robinson

SONIA VAZ

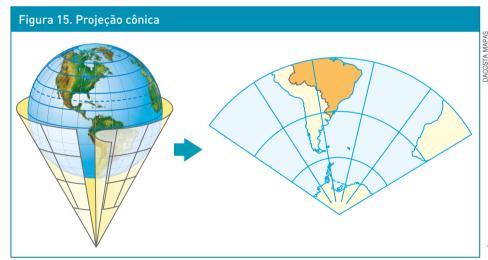
Fonte: *Atlas geográfico escolar*. Rio de Janeiro: IBGE, 2012. p. 24.

PROJEÇÃO CÔNICA

Na **projeção cônica**, a superfície terrestre é representada sobre um cone imaginário, que está em contato com a esfera em determinado paralelo. Veja a figura 15.

Nessa projeção, os meridianos formam uma rede de linhas retas convergentes nos polos e os paralelos constituem círculos concêntricos a partir do polo. As deformações são pequenas próximo ao paralelo de contato, mas tendem a aumentar à medida que as zonas representadas se distanciam desse paralelo. Esse tipo de projeção é muito utilizado para representar partes da superfície terrestre, ou de um continente, situadas em latitudes médias, como as da Zona Temperada.

Figura 15. Projeção cônica

DACOSTA MAPAS

Fonte: FERREIRA, Graça M. L. *Atlas geográfico*: espaço mundial. São Paulo: Moderna, 2013. p. 12.

PROJEÇÃO AZIMUTAL OU PLANA

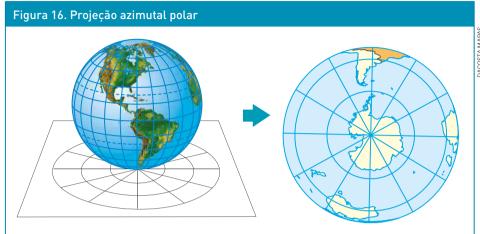
Na **projeção azimutal**, a superfície terrestre é representada sobre um plano tangente a um ponto qualquer da esfera terrestre. O ponto de tangência ocupa sempre o centro da projeção. Veja a figura 16, na página seguinte.

Nesse tipo de projeção, as deformações são pequenas nas proximidades do ponto de tangência, mas aumentam à medida que as áreas representadas se distanciam dele.

Se o plano é tangente ao polo (azimutal polar), os paralelos são representados por círculos concêntricos que têm o polo como centro e os meridianos como raios, todos convergindo para o ponto central ou de tangência (o polo).

A projeção azimutal é usada habitualmente para representar as regiões polares e suas proximidades, mas o ponto de tangência (o centro da projeção) pode ser qualquer um: uma cidade ou qualquer outro ponto escolhido como referência. Quando a projeção é **equidistante**, as distâncias radiais a partir do centro para qualquer ponto do mapa correspondem proporcionalmente à realidade.

Figura 16. Projeção azimutal polar

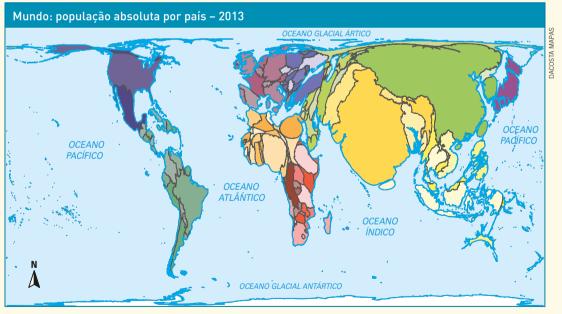
DACOSTA MAPAS

Fonte: FERREIRA, Graça M. L. *Atlas geográfico*: espaço mundial. São Paulo: Moderna, 2013. p. 12.

OLHO NO ESPAÇO

Projeção

Em 2013, o mundo superou a marca de 7 bilhões de habitantes. Esse número, considerando a população de cada país, está representado no mapa a seguir.

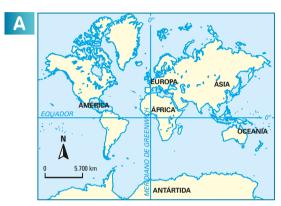
Mundo: população absoluta por país – 2013

DACOSTA MAPAS

Fonte: elaborado com base em ONU. *World Urbanization Prospects, the 2014 revision*. Disponível em: <http://esa.un.org>. Acesso em: abr. 2016.

1. Qual o nome da representação cartográfica utilizada para a elaboração desse mapa e qual o motivo da distorção das superfícies representadas?
2. Que outro título poderia ser dado ao mapa?
3. Quais os dois países mais populosos do mundo e os três mais populosos da América?

CONTRAPONTO

As projeções e suas interpretações

Estamos habituados a olhar o mundo com os olhos das projeções europeias, que derivam principalmente de Mercator. Nas últimas décadas, popularizou-se também a projeção de Peters, que apresenta uma visão de mundo diferente. Mas existem outras possibilidades. Observe as projeções a seguir.

A

Fonte: *Atlas geográfico escolar*. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.

Fonte: *Atlas geográfico escolar*. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.

B

OCEANIA
POLO SUL
180°
90° L
0°
90° O
ANTÁRTIDA
AMÉRICA DO SUL
MERIDIANO DE GREENWICH
ÁFRICA
0 1.600 km

Fonte: *Atlas geográfico escolar*. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.

Fonte: OLIVEIRA, Cêurio de. *Curso de Cartografia moderna*. Rio de Janeiro: FIBGE, 1993.

C

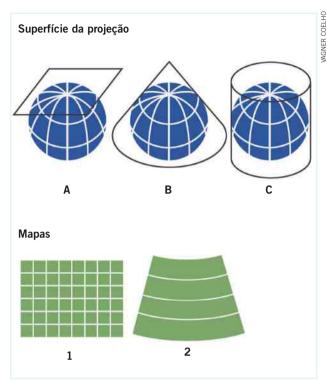
Fonte: *Atlas geográfico escolar*. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.

ANTÁRTIDA
MERIDIANO DE GREENWICH
OCEANIA
EQUADOR
AMÉRICA DO SUL
N
0 5.470 km
0°
ÁFRICA
AMÉRICA CENTRAL
ÁSIA
AMÉRICA DO NORTE
EUROPA
0°

Fonte: *Atlas geográfico escolar*. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.

1. Identifique as projeções que aparecem nos conjuntos A, B e C e suas respectivas variações.
2. Discuta a possível visão de mundo presente em cada dupla de mapas.

COMPREENSÃO E ANÁLISE

1. Observe as projeções e a representação esquemática do mapa correspondente.

Fonte: elaborado com base em *Atlas geográfico escolar*. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.

a) Quais os nomes das três projeções representadas?
b) A quais projeções correspondem os mapas 1 e 2?
c) O emblema da ONU (Organização das Nações Unidas), criado em 1946, representa um mapa do mundo inscrito em uma grinalda de oliveira, simbolizando a paz.

Em qual das três projeções cartográficas o emblema da ONU foi baseado e quais características ela apresenta?

2. Identifique e indique a vantagem da projeção em que foi elaborado o mapa a seguir.

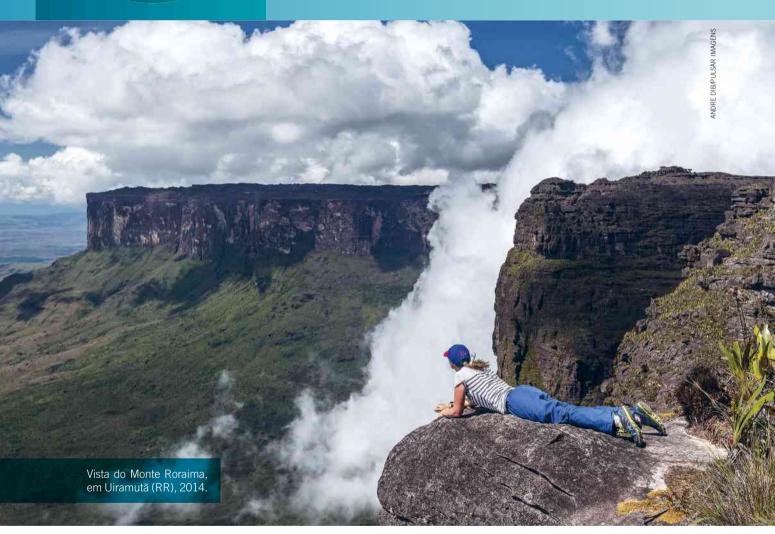
Fonte: *Atlas geográfico escolar*. Rio de Janeiro: IBGE, 2007. p. 24.

ENEM E VESTIBULARES

- (Unioeste-PR 2012) As projeções cartográficas permitem a elaboração de representações, em um plano, das mais diversas informações da superfície terrestre. Sabe-se que é um trabalho complexo, pois a Terra tem um diâmetro equatorial de 12.756 km, montanhas com mais de 8.000 m de altura e fossas abissais com mais de 11.000 km de profundidade. Representar todas essas variações em um mapa ou carta é uma atividade que exige o uso de técnicas adequadas para os objetivos desejados. Com relação às projeções cartográficas, assinale a alternativa correta.
  a) Ao confeccionar um mapa, o cartógrafo deve adotar a projeção cartográfica adequada para seus objetivos, pois nenhum mapa deve apresentar distorções, já que todos os mapas são exatos.
  b) As projeções equidistantes mantêm as formas da Terra, mas distorcem as distâncias entre os pontos, especialmente em áreas próximas aos polos.
  c) As projeções podem ser classificadas, quanto ao método utilizado na elaboração dos mapas, como sendo cilíndricas, cônicas e azimutais (ou planas).
  d) A projeção cilíndrica equivalente de Peters é uma das mais famosas do mundo, pois essa projeção mostra o etnocentrismo europeu, deixando a Europa destacada no centro do mapa.
  e) Durante a Guerra Fria as projeções mais utilizadas foram as cônicas, pois estas representam de forma adequada todo o globo terrestre.

TERRA: ESTRUTURA, FORMAS, DINÂMICA E AÇÃO HUMANA

ANDRE DIB/PULSAR IMAGENS

Vista do Monte Roraima, em Uiramutã (RR), 2014.

Você já deve ter percebido, ao observar paisagens, que elas são constituídas por uma diversidade de elementos naturais ou produzidos pelos seres humanos. Contudo, um dos aspectos que mais facilmente se nota numa paisagem são as diferentes formas da superfície terrestre, ou seja, o relevo. Observe, por exemplo, a imagem do Monte Roraima, na tríplice fronteira entre Brasil, Venezuela e Guiana.

Nesta unidade você vai ver que os processos formadores do relevo têm origem no interior do planeta Terra (como tectonismo, vulcanismo, abalos sísmicos) e também resultam da ação de agentes externos (como rios, chuvas, mares, ventos, variação de temperatura e seres vivos). Alguns se manifestam de maneira impactante, em questão de segundos, como os terremotos; outros podem ocorrer ao longo de milhões de anos. Ao longo dos capítulos, você vai analisar e compreender esses processos, bem como reconhecer as características geológicas, as formas da superfície terrestre e como a sociedade se relaciona com isso.

EVOLUÇÃO DA TERRA: OS FENÔMENOS GEOLÓGICOS

CONTEXTO

Poucas coisas sobrevivem por longo tempo

"Se você imagina os cerca de 4,5 bilhões de anos da história da Terra comprimidos em um dia terrestre normal, a vida começa muito cedo, em torno das quatro da madrugada, com o surgimento dos primeiros organismos unicelulares simples, mas depois não avança mais nas próximas 16 horas. [...] Finalmente as primeiras plantas marinhas aparecem, seguidas vinte minutos mais tarde da primeira medusa. [...] Às 21h04 entram em cena os trilobites (a nado) [...]. Pouco antes das 22h, plantas começam a brotar em terra firme. Logo após, faltando duas horas para o fim do dia, despontam os primeiros animais terrestres.

Graças a uns dez minutos de bom tempo, às 22h24 a Terra é coberta pelas grandes florestas carboníferas cujos resíduos fornecem todo o nosso carvão, e os primeiros insetos com asas se fazem notar. Os dinossauros entram em cena pouco antes das 23h e dominam por cerca de 45 minutos. Faltando 21 minutos para a meia-noite, desaparecem, e a era dos mamíferos começa. Os seres humanos emergem um minuto e dezessete segundos antes da meia-noite. Nessa escala, toda a nossa história registrada não duraria mais que alguns segundos e a vida de um único ser humano mal duraria um instante. Nesse dia grandemente acelerado, continentes deslizam e se chocam num ritmo positivamente frenético. Montanhas se erguem e se desfazem, bacias oceânicas surgem e desaparecem, lençóis de gelo avançam e recuam. [...]

Talvez uma forma mais eficaz de visualizar quão recentes somos como parte desse quadro de 4,5 bilhões de anos seja você abrir os braços ao máximo e imaginar aquela extensão como toda a história da Terra. Nessa escala [...], a distância das pontas dos dedos de uma mão até o pulso da outra mão é o Pré-Cambriano. Toda a vida complexa está em uma mão, 'e de um só golpe, com uma lixa de unha de granulação média, você pode erradicar a história humana'."

BRYSON, Bill. *Breve história de quase tudo*. São Paulo: Companhia das Letras, 2007. p. 343-344.

1. Identifique o tema central do texto e justifique seu título.
2. De acordo com seus conhecimentos, distinga os eventos biológicos dos geológicos entre aqueles presentes no texto, citando ao menos três exemplos de cada um.

Trilobite
Crustáceo marinho da Era Paleozoica.

Carbonífera
Refere-se ao Período Carbonífero (Era Paleozoica).

HARPAZO_HOPE/MOMENT RF/GETTY IMAGES

1 FORMAÇÃO DO PLANETA TERRA

A Terra surgiu há aproximadamente 4,5 bilhões de anos, resultando da agregação de poeira cósmica e do bombardeamento de material rochoso atraídos pela força gravitacional. Essa é uma das teses mais aceitas sobre a formação do universo.

De sua origem até o estágio atual, a Terra passou por diversas transformações geológicas e biológicas, que podem ser verificadas e estudadas analisando-se a disposição das camadas rochosas e dos **fósseis** nelas encontrados. Essas camadas representam registros dos acontecimentos passados e permitem compreender a evolução do planeta.

Enquanto a vida se transformou e se desenvolveu, a crosta terrestre também se modificou. O primeiro grande bloco continental formado foi a **Pangeia** (do grego *pan*: o todo; e *geia*: a Terra; ou seja, "toda a Terra"). Ao longo de milhões de anos, a Pangeia se dividiu em duas porções: **Laurásia** e **Gondwana**, que também se fragmentaram e deram origem aos atuais continentes, como você verá adiante, no item 3 "Crosta em movimento".

LEITURA

Atlas da Terra
De Susanna van Rose.
Martins Fontes, 1994.

Atlas ilustrado que traz informações sobre fenômenos geológicos, como erupções vulcânicas, terremotos e outros agentes modeladores de relevo.

A adoção da época Antropoceno seria decidida em um congresso internacional de Geologia, na África do Sul, em 2016. É interessante acompanhar o noticiário.

GEOLOGIA E ERAS GEOLÓGICAS

A **Geologia** "estuda a estrutura da crosta terrestre, seu modelado externo e as diferentes fases da história física da Terra. [...] é uma ciência de campo muito vasto, necessitando de sólidos conhecimentos de Química, Física e Botânica [...]"[1]. É, portanto, a ciência responsável pelo estudo da origem, formação e contínuas transformações da Terra, bem como dos materiais orgânicos e inorgânicos que a constituem. É ela que estuda o interior do nosso planeta: seus fenômenos físicos, como a formação das rochas, e biológicos, como os restos de organismos que compõem as estruturas rochosas.

A Geologia divide a história da Terra em **eras geológicas**, que correspondem a grandes intervalos de tempo divididos em períodos, os quais, por sua vez, são subdivididos em épocas e idades. Leia o *Entre aspas*. As subdivisões e os fenômenos ocorridos podem ser organizados numa tabela geológica. Na sua parte superior estão as eras mais recentes e na inferior as mais antigas. Veja a tabela, na página seguinte, que apresenta as eras geológicas e alguns dos eventos que ocorreram ao longo da história, depois volte para ler o tópico abaixo.

ENTRE ASPAS

Antropoceno

De acordo com a Escala Geológica do Tempo, estamos vivendo no período Quaternário, na época **Holoceno**, iniciado há aproximadamente 12 mil anos, com o fim da última Idade do Gelo. Atualmente, está em discussão na comunidade científica a proposta de implementar oficialmente uma nova época – o **Antropoceno**. O argumento dos que são favoráveis a essa mudança baseia-se no fato de terem ocorrido alterações significativas em determinados sistemas naturais importantes para a sobrevivência da humanidade, como na estabilidade climática, nos solos férteis e nos recursos hídricos. Apesar de a aceleração nas mudanças ter sido provocada pelo advento da Revolução Industrial, há mais de 250 anos, o marco para a determinação do novo período seria a década de 1950, quando as mudanças já promoviam alterações mais expressivas nos sistemas.

2 ESTRUTURA INTERNA DA TERRA

Conhecer a estrutura interna da Terra é essencial para compreender os fenômenos que se manifestam em sua superfície, como o vulcanismo e os terremotos, responsáveis por modificações nas formas da superfície terrestre que provocam consequências para os seres humanos e para a estruturação do espaço geográfico.

Os **terremotos** (ou abalos sísmicos) afetam a vida de milhões de pessoas e provocam grandes estragos em diversos países, como Estados Unidos (sobretudo na Califórnia), Japão, Chile, Turquia e China. O **vulcanismo**, outro fenômeno natural causado pelas forças internas da Terra, também costuma acarretar graves desastres.

Ainda, o conhecimento da estrutura interna do planeta, em particular da crosta, é fundamental para seu aproveitamento econômico, principalmente para a atividade mineradora, e viabiliza a exploração da energia que vem do interior da Terra, a qual pode ser usada para aquecimento doméstico, de piscinas, de estufas e geração de energia elétrica em usinas geotérmicas.

1 GUERRA, Antônio Teixeira et al. *Novo Dicionário Geológico-Geomorfológico*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011. p. 297.

Escala do tempo geológico					
Eras geológicas		Períodos	Ocorrência aproximada (em milhões de anos atrás)	Principais eventos na Terra	Principais eventos no trecho que corresponde ao território do Brasil atualmente
Cenozoica		Quaternário	1,8	Surgimento do *Homo sapiens*. Últimas glaciações.	Vulcanismo constrói o Arquipélago de Fernando de Noronha. Depósitos sedimentares, sobretudo na parte ocidental da Bacia Amazônica e no litoral do Nordeste.
		Terciário	65	Dobramentos modernos (atuais cadeias de montanhas). Aves, mamíferos e primatas. Atuais continentes.	
Mesozoica ou Secundária		Cretáceo Jurássico Triássico	250	Início da formação do petróleo (há cerca de 70 milhões de anos). Divisão do grande continente da Pangeia em Laurásia e Gondwana (130 milhões de anos). Grandes répteis (como os dinossauros).	Última fase de deposição mais ampla nas grandes bacias. Derrames vulcânicos na Bacia do Paraná.
Paleozoica ou Primária		Permiano Carbonífero Devoniano Siluviano Ordoviciano Cambriano	550	Grandes florestas. Formação do carvão mineral (carbonífero) Bacias sedimentares. Glaciações. Peixes e vegetais. Insetos e répteis.	Início da formação das grandes bacias sedimentares no Brasil: Paraná, Parnaíba (ou do Meio-Norte) e Amazônica. Formação do Quadrilátero Ferrífero (atual estado de Minas Gerais).
Pré-Cambriano	Proterozoica Arqueozoica	Algonquiano Arqueno Hadeano	4.600	Formação das primeiras rochas metamórficas. Surgimento das primeiras formas de vida. Formação dos escudos cristalinos e das rochas magmáticas.	Escudos cristalinos e dobramentos antigos. Formação das rochas mais antigas em território brasileiro. Depósito da formação ferrífera da Serra dos Carajás.

ILUSTRAÇÕES: EVERTON PRUDÊNCIO

Fonte: elaborado com base em PRESS, Frank et al. *Para entender a Terra*. Porto Alegre: Bookman, 2006. p. i-ii; TEIXEIRA, Wilson et al. (Org.). *Decifrando a Terra*. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2009. p. 621-623; POPP, José Henrique. *Geologia Geral*. Rio de Janeiro: LTC, 2010. p. 117-118; ROSS, Jurandyr L. S. (Org.). *Geografia do Brasil*. São Paulo: Edusp, 2008. p. 50-51.

No início, a Terra era uma massa incandescente. O resfriamento e a solidificação de parte desse material incandescente deram origem à crosta terrestre, camada externa rochosa que cobre o planeta. As altas temperaturas, a radiação solar e a intensa atividade vulcânica que existia na delgada crosta da Terra impediram o surgimento da vida por bilhões de anos.

Somente com a constituição da hidrosfera, formada provavelmente pela precipitação de vapor-d'água sobre a superfície mais profunda, e com a manutenção da temperatura em níveis menos elevados, a vida tornou-se viável. Surgiram então as primeiras formas de vida, com organização celular simples, há cerca de 3,8 bilhões de anos. Posteriormente, surgiram outros organismos, como os primeiros animais.

A vegetação expandiu-se pelas terras emersas e contribuiu para a transformação da composição química da atmosfera. Essas novas condições possibilitaram grande diversificação dos animais e sua conquista do ambiente terrestre, sendo os anfíbios os primeiros animais vertebrados a explorá-lo. Ao longo da evolução desse grupo, surgiram répteis – como os dinossauros –, mamíferos e aves. A partir do seu surgimento, gradativamente, os seres humanos passaram a intervir de forma mais intensa no planeta, modificando os ecossistemas naturais e também os espaços já transformados.

Por conta da impossibilidade de atingir grandes profundidades, os estudos sobre o interior da Terra baseiam-se em observações indiretas (o máximo que se atingiu em termos de profundidade foram cerca de 12 quilômetros, na Península de Kola, na Rússia, com temperaturas superiores a 180 °C).

Em geral, as informações sobre o interior da Terra são obtidas por meio da análise dos tremores, cujas ondas, chamadas sísmicas, propagam-se em diferentes direções à medida que atingem matéria de densidade diferente nas camadas internas do planeta.

A intensidade dessas ondas é registrada por **sismógrafos**, aparelhos que medem também a velocidade e, portanto, o tempo que elas levam para se deslocar do **hipocentro** até o local onde se manifestam na superfície terrestre – o **epicentro**. Foi a partir dessas e de outras observações que os cientistas chegaram à conclusão de que a Terra é formada basicamente por três camadas: a crosta terrestre ou litosfera, o manto e o núcleo.

Hipocentro
Local no interior da Terra onde se origina um terremoto.

CAMADAS DA TERRA

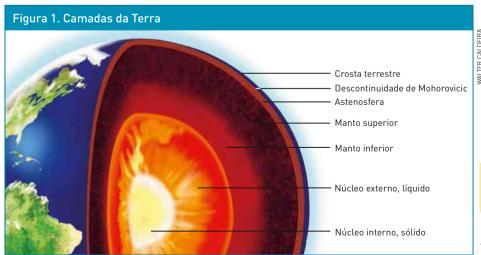
Na **crosta terrestre** – a camada superficial – são encontradas rochas relativamente leves, constituídas principalmente por silício e alumínio. Essa camada apresenta espessura variável: nos continentes, atinge de 20 a 70 quilômetros, nos locais montanhosos; sob os oceanos, onde predominam o silício e o magnésio, varia de 5 a 15 quilômetros. Nessa perspectiva, distinguem-se duas estruturas: a crosta continental e a crosta oceânica. Na crosta continental, predomina um tipo de rocha denominada basalto (veja o item "Crosta terrestre: características das rochas", a seguir).

O **manto** – camada intermediária – é formado por material mais denso, constituído principalmente por magnésio, ferro e silício. Na parte externa do manto, há uma região conhecida por **astenosfera**. Essa região é formada por um material pastoso chamado **magma**, onde ocorrem movimentos de **convecção**: o magma aquecido sobe das porções mais internas da Terra em direção à crosta e depois volta para o interior à medida que se resfria. Os movimentos de convecção dão origem a terremotos, erupções vulcânicas e ao deslocamento das placas tectônicas (veja o item 3, na página 66). Há uma descontinuidade entre a crosta terrestre e o manto, constatada por uma variação na velocidade das ondas sísmicas: a velocidade aumenta na passagem da crosta para o manto, que próximo a esse trecho é chamado de manto superior. Essa descontinuidade é chamada de **Descontinuidade de Mohorovicic**.

O limite interior máximo do manto é de aproximadamente 2.900 quilômetros, onde começa a camada mais interna: o **núcleo**, que é constituído por níquel e principalmente ferro. Encontra-se subdividido em duas camadas: o **núcleo externo**, que parece ser líquido e vai até 5.100 quilômetros, e o **núcleo interno**, que é sólido.

Observe na figura 1 a representação da Terra e suas camadas.

Figura 1. Camadas da Terra

WALTER CALDEIRA

As medidas, distâncias, cores e proporções da figura não correspondem à realidade.

Fonte: CALDINI, Vera; ÍSOLA, Leda. *Atlas geográfico Saraiva*. São Paulo: Saraiva, 2007. p. 20.

CROSTA TERRESTRE: CARACTERÍSTICAS DAS ROCHAS

A crosta terrestre é formada principalmente por **rochas**, como o arenito, o granito, o mármore, o calcário e a argila. As rochas são agregados de um ou mais minerais solidificados. Os **minerais**, por sua vez, são elementos ou compostos inorgânicos que apresentam composição química em proporções características, cujos átomos são arranjados num padrão interno sistemático. Os minerais ocorrem em estado sólido. O **granito**, por exemplo, é uma rocha composta por três minerais: quartzo, mica e feldspato. Já **minério** é um mineral ou associação de minerais com valor econômico, cuja importância pode estar relacionada a determinados contextos culturais e econômicos de uma época histórica. A atividade de extração de minerais é chamada **mineração**.

Quanto à origem, as rochas classificam-se em **magmáticas** (ou **ígneas**), **sedimentares** e **metamórficas**.

As rochas **magmáticas** resultam da consolidação de material proveniente do manto em estado de fusão. Elas constituem aproximadamente 80% da crosta terrestre e se subdividem em dois tipos:

- **Intrusivas ou plutônicas** – que se formaram internamente, como o granito e o diabásio.
- **Extrusivas ou vulcânicas** – que se formaram na superfície, como o basalto e a obsidiana.

As rochas magmáticas intrusivas aparecem na superfície quando a erosão remove as rochas que as encobrem. São os **afloramentos**. Em regiões tropicais, nas áreas de afloramento de granitos, podem se formar os **matacões**, rochas de aspecto arredondado geradas pela desagregação de material em razão da variação de temperatura e da ação da água (figura 2).

FABIO COLOMBINI

Figura 2. Afloramento de granito (matacão) em Cabaceiras (PB), 2012. O granito é muito utilizado no revestimento de pisos e paredes e na fabricação de tampos de pias.

A decomposição do **basalto**, por sua vez, geralmente dá origem a solos férteis, como a **terra roxa**, encontrada principalmente em estados da porção centro-sul do Brasil (Goiás, São Paulo, Paraná etc.), importante para o desenvolvimento da **atividade agrícola**.

As rochas **sedimentares** resultam da deposição, compactação e cimentação de sedimentos rochosos ou orgânicos, que sempre ocorrem em camadas. Quanto à origem dos sedimentos, as rochas são classificadas como:

LEITURA

A Geologia em pequenos passos
De François Michel.
Ibep/Nacional, 2006.

O livro trata de muitas questões comuns quando se pensa em rochas: como se formam? Por que são tão variadas? Por que algumas estão mais escondidas e outras mais visíveis? Por meio do estudo das rochas, você verá que é possível descobrir e explicar a origem e a evolução da Terra.

SITE

Museu de Minerais e Rochas Heinz Ebert – Unesp/Rio Claro-SP
www.rc.unesp.br/museudpm

Site do Instituto de Geociências e Ciências Exatas da Unesp, que disponibiliza informações sobre rochas e minerais. Na seção "Banco de dados", você encontra imagens de amostras de muitos minerais e rochas.

- **Detríticas** – Constituídas pelo acúmulo de fragmentos de outras rochas (magmáticas, metamórficas ou mesmo sedimentares). Exemplos: **arenito** (resulta da compactação de grãos de areia); **argilito** (produzido pela compressão de argilas); **folhelho** (formado por lâminas finas que tendem a dividir-se em folhas); **varvito** (forma-se em regiões que abrigaram lagos glaciais no passado. Alterna camadas claras e arenosas, depositadas no verão, após o degelo, e camadas escuras e argilosas, ricas em substâncias orgânicas, depositadas no inverno. O conjunto dessas camadas alternadas é denominado varve – veja figura 3); **conglomerado** (formado por fragmentos arredondados de rochas de tamanho superior a um grão de areia, unidos por um cimento natural); e **tilito** (resultante do acúmulo de detritos – denominado *till* – carregados por uma geleira e endurecidos).

RUBENS CHAVES/PULSAR IMAGENS

Figura 3. Parque Geológico do Varvito, em Itu (SP), 2013. Situado numa antiga pedreira, o local apresenta o perfil exposto com camadas claras e arenosas, alternadas com outras escuras e argilosas.

- **Orgânicas** – Formadas pela decomposição e sedimentação de animais e vegetais ou pelo acúmulo dos seus dejetos. Exemplos: o calcário, resultante de restos de conchas, corais etc. e o carvão mineral, que se formou pela decomposição de restos vegetais que permaneceram enterrados e foram transformados pela pressão e pela temperatura ao longo de milhões de anos (figura 4).

ZAKIR HOSSAIN CHO/ANADOLU AGENCY/AFP

Figura 4. Trabalhadores carregam cestos cheios de carvão em Dacca (Bangladesh), 2016.

- **Químicas** – Provenientes de transformações químicas que alguns materiais em suspensão sofrem na água. Exemplos: o sal-gema, formado por depósitos de cloreto de sódio encontrados em áreas onde possivelmente havia mar; e o gipso (gipsita), utilizado para fabricação de gesso. Essas rochas podem ser originadas também da ação da água combinada com o gás carbônico (ácido carbônico), que dissolve o teto de **cavernas calcárias** e origina os **espeleotemas**, como as **estalactites** (que se originam no teto) e as **estalagmites** (que se formam no piso). Veja a figura 5. São chamadas também de **regiões cársticas** e, se as cavernas estão muito próximas da superfície do terreno, pode ocorrer desmoronamento, levando à formação de crateras, chamadas de **dolinas**.

LEITURA

Ciência Hoje na Escola – Geologia
Volume 10. Global/ SBPC, 2000.
Volume da coleção *Ciência Hoje na Escola*, com textos de fácil entendimento, que tratam de Geologia, da tectônica de placas, de minerais e rochas e das águas subterrâneas, tudo com muitas ilustrações e mapas.

ADRIANO GAMBARINI

Figura 5. Estalactites e estalagmites em Campo Formoso (BA), 2013.

As rochas **metamórficas** resultam da transformação (**metamorfização**), em condições de pressão e temperatura elevadas, de rochas preexistentes. As principais rochas metamórficas são o **gnaisse**, formado a partir da transformação do granito, contendo também quartzo e feldspato (minerais presentes no granito); a **ardósia**, resultado da metamorfose do xisto; e o **mármore**, que resulta da transformação do calcário (figura 6). A ardósia e o mármore também são bastante empregados no setor de construção civil.

DE AGOSTINI/GETTY IMAGES

Figura 6. Extração de mármore em Carrara (Itália), 2014.

COMPREENSÃO E ANÁLISE

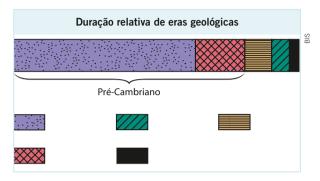
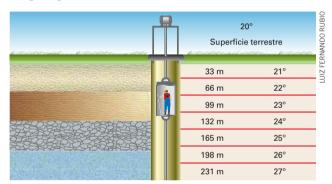
Faça no caderno

1. Analise a ilustração a seguir e faça o que se pede.

Fonte: *Ciência Hoje na Escola.* Rio de Janeiro: Global/SBPC, 2000, v. 10. p. 47.

1 – **Tijolo** – Areia, calcário (cimento), argila vermelha
2 – **Fiação** – Cobre, petróleo (plástico)
3 – **Lâmpada** – Quartzo (vidro), tungstênio (filamento)
4 – **Fundações** – Areia, brita, cimento
5 – **Tanque** – Petróleo (plástico), calcário (cimento), areia, brita e/ou pedregulho
6 – **Vidro** – Quartzo, feldspato
7 – **Louça sanitária** – Argila, caulim
8 – **Azulejo** – Argila, caulim, feldspato, dolomita
9 – **Piso de banheiro** – Granito, mármore ou argila (lajota ou ladrilho)
10 – **Isolante de parede** – Quartzo (lã de vidro), feldspato
11 – **Pintura (tinta)** – Pigmentos de titânio (ilmenita)
12 – **Caixa-d'água** – Petróleo (plástico)
13 – **Impermeabilizante** – betume (xisto betuminoso)
14 – **Contrapiso** – Areia, brita, calcário (cimento)
15 – **Pia** – Mármore ou níquel, cromo, ferro (aço inox)
16 – **Botijão a gás ou fogão** – Gás natural, petróleo, ferro
17 – **Encanamento** – Ferro, chumbo, petróleo (PVC)
18 – **Laje** – Ferro, brita, areia, calcário (cimento)
19 – **Forro** – Gipsita (gesso)
20 – **Armação-fundação** – Ferro (hematita)
21 – **Esquadrias de janela** – Alumínio (bauxita)
22 – **Piso** – Argila, ardósia, vermelhão (óxido de ferro)
23 – **Calha** – Cobre, zinco, petróleo (PVC)
24 – **Telhado** – Argila (telha), betume e calcário-cimento (acabamento)
25 – **Estrutura (pilastra)** – Areia, calcário (cimento)

a) Diferencie rocha de mineral.
b) Defina minério.
c) Identifique três elementos químicos (para isso, consulte uma tabela periódica), dois minerais e três minérios presentes na casa.
d) Identifique as rochas presentes e classifique-as nas três categorias apresentadas neste capítulo.

2. Quanto mais recente a era, menor é sua duração e maiores são as transformações que ocorrem na evolução da Terra. Observe a linha do tempo geológico a seguir. Faça uma legenda identificando cada uma das eras geológicas retratadas.

3. A dificuldade para perfurar grandes profundidades em direção ao centro da Terra deve-se ao grau geotérmico. Observando a ilustração a seguir, responda: o que é grau geotérmico?

Fonte: KUHLMANN, F. *Geografia 1*: iniciação geográfica. Brasília: MEC, 1973.

ENEM E VESTIBULARES

- (Enem 2003) Para o registro de processos naturais e sociais devem ser utilizadas diferentes escalas de tempo. Por exemplo, para a datação do Sistema Solar é necessária uma escala de bilhões de anos, enquanto para a história do Brasil basta uma escala de centenas de anos. Assim, para os estudos relativos ao surgimento da vida no planeta e para os estudos relativos ao surgimento da escrita, seria adequado utilizar, respectivamente, escalas de:

Vida no planeta / Escrita

a) milhares de anos / centenas de anos
b) milhões de anos / centenas de anos
c) milhões de anos / milhares de anos
d) bilhões de anos / milhões de anos
e) bilhões de anos / milhares de anos

3 CROSTA EM MOVIMENTO

Em 1912, o cientista alemão Alfred Wegener (1880--1930) elaborou a **Teoria da Deriva dos Continentes**. Observando semelhanças entre os contornos da América, da Europa e da África, e também entre as rochas que formam esses continentes, Wegener propôs que, há cerca de 200 milhões de anos, os continentes estariam todos unidos, formando um único bloco, a **Pangeia**. Esta teria se partido, separando-se em dois grandes blocos continentais: **Gondwana** e **Laurásia**. Posteriormente, outras fragmentações deram origem aos atuais continentes, em tempos geológicos mais recentes. Observe a sequência de mapas (figura 7).

A teoria foi contestada pela maior parte da comunidade científica da época. Um dos poucos que a apoiaram, o geólogo britânico Arthur Holmes (1890-1965), elaborou, em 1928, a hipótese da expansão dos fundos oceânicos, baseando-se no movimento de convecção do magma na **astenosfera**. Para Holmes, esse movimento teria empurrado os continentes.

Em 1967, o geofísico estadunidense William Jason Morgan (1935-) confirmou a hipótese de Holmes: os fundos oceânicos se deslocam e se expandem a partir das **dorsais**, as cordilheiras situadas na porção central dos oceanos, chamadas **meso-oceânicas** (veja as figuras 8 e 9). Constatou-se também que a idade das rochas dos fundos oceânicos aumenta à medida que elas se distanciam das dorsais, ou seja, quanto mais próximas dos continentes, mais antigas são as rochas.

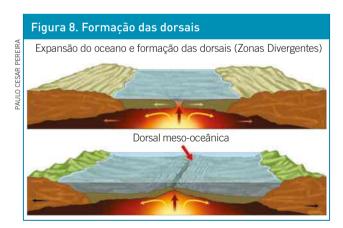
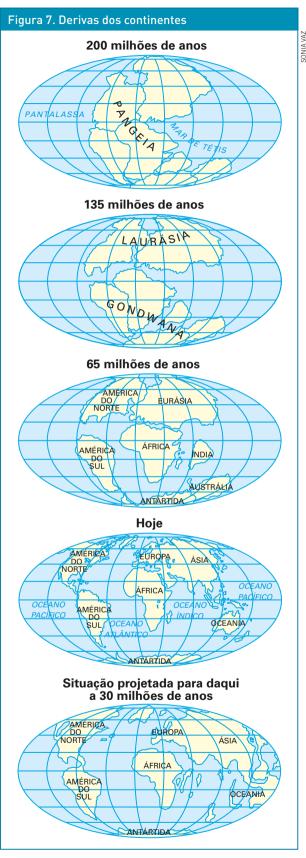



Figura 8. Formação das dorsais

Fonte: TEIXEIRA, Wilson et al. (Org.). *Decifrando a Terra*. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2009. p. 105.

A formação das rochas onde existem as dorsais meso-oceânicas ocorre pelo processo de solidificação do magma, que ascende do interior da Terra. Essas rochas, portanto, são jovens, do ponto de vista geológico.

As medidas, distâncias, cores e proporções da figura não correspondem à realidade.

Figura 7. Derivas dos continentes

Fonte: BAUER, Jürgen et al. *Mensch und Raum*: Physische Geographie. Berlim: Cornensen,1989. p. 20.

A partir dessas constatações, chegou-se à conclusão de que o envoltório da Terra (a crosta terrestre) é descontínuo e fragmentado em vários blocos, os quais são formados por partes continentais e oceânicas (o fundo ou assoalho dos oceanos). Cada bloco corresponde a uma **placa tectônica**, que se desloca pelos movimentos de convecção do magma.

A deriva dos continentes, a formação das cordilheiras montanhosas e de outras formas de relevo, os **terremotos** e os *tsunami* passaram a ser mais bem compreendidos pela **Teoria da Tectônica de Placas**.

Nas chamadas **zonas de divergência** de placas há um processo de afastamento (expansão) entre as placas tectônicas – como nas cordilheiras meso-oceânicas. Nas zonas de convergência de placas verifica-se um processo de fricção, em que elas se pressionam umas contra as outras.

Nas **zonas de convergência**, o contato entre as placas pode ser de diversos tipos. Entre placas continentais e oceânicas, a oceânica (mais densa) "mergulha" sob a continental (menos densa e mais espessa), afunda-se na astenosfera e entra em fusão (**subducção**), dando origem às fossas abissais (veja a ilustração "Zona de convergência – Subducção", na seção *Olho no espaço*, página 73). A placa continental se dobra e soergue em grandes cordilheiras.

Se a colisão se dá na parte continental da crosta, os trechos em colisão se deformam e se enrugam, dando origem também às cordilheiras montanhosas continentais.

Figura 9. A cordilheira meso-oceânica do Atlântico é uma longa cadeia de montanhas submarina, que se estende de norte a sul, na porção central desse oceano. Na imagem, a elevação do terreno é codificada por cores. Em terra, áreas mais baixas são verdes; as altitudes mais elevadas estão em amarelo, laranja e vermelho. Nos oceanos, as águas mais rasas estão em tons de azul-claro; os azuis mais escuros mostram áreas mais profundas.

Um exemplo de formação de cordilheira na convergência entre placas continentais e oceânicas é a **Cordilheira dos Andes**, na porção oeste do continente sul-americano. Uma situação de convergência de placas na parte continental da crosta é o que ocorre entre as placas Indo-Australiana e Euro-Asiática, cuja colisão formou a Cordilheira do Himalaia.

Quando a convergência se dá entre placas com trechos oceânicos, como a Indo-Australiana e a do Pacífico, se originam muitas ilhas. Isso acontece também entre as placas do Pacífico e Euro-Asiática. Em março de 2011, o Japão foi atingido por um sismo de grande intensidade, com 8,9 pontos na Escala Richter (veja a tabela na página 72), seguido de um *tsunami* (veja a figura 10, na página seguinte).

Tsunami

Quando os abalos sísmicos se manifestam no fundo dos oceanos, recebem o nome de maremotos e, em alguns casos, podem formar ondas gigantescas que se deslocam rapidamente. Ao chegar à costa, essas ondas podem alcançar dezenas de metros de altura, sendo chamadas *tsunami*.

Tectônica

Relativo às forças envolvidas no tectonismo, que é todo movimento na crosta terrestre provocado por pressões internas. É também o ramo da Geologia que estuda o dinamismo das forças que interferem na movimentação das camadas da crosta terrestre.

LEITURA

A deriva dos continentes

De Samuel Murgel Branco e Fábio Cardinale Branco. Moderna, 2004.

O livro discute a deriva continental a partir da Teoria da Tectônica de Placas e da descoberta de ecossistemas em águas profundas do oceano. São ecossistemas que não dependem da luz para a sua existência, mas da energia geotérmica, proveniente das dorsais oceânicas.

JIJI PRESS/AFP

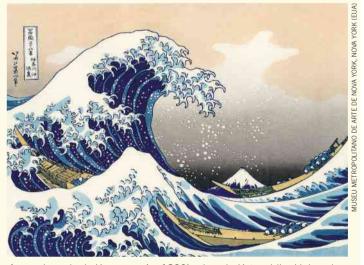
Figura 10. *Tsunami* invade a cidade de Miyako, no nordeste do Japão, logo após um maremoto de grande magnitude, em março de 2011. O tremor foi o sétimo pior na história e o pior já registrado no Japão, e afetou o complexo da usina nuclear de Fukushima.

CONEXÃO — Arte

A grande onda

A xilogravura *A grande onda de Kanagawa*, do artista japonês Katsushika Hokusai (1760--1849), é uma das imagens mais conhecidas da arte japonesa no Ocidente. A obra faz parte da série *Trinta e seis vistas do Monte Fuji*, concluída pelo artista na década de 1830.

Nas xilogravuras do século XVIII, as paisagens eram usadas apenas como cenário das atividades humanas, mas, na obra de Hokusai, a natureza é o centro da cena. Nessa gravura, observa-se uma enorme onda que ameaça barcos de pescadores na província de Kanagawa, com o Monte Fuji ao fundo. Dessa forma, o artista japonês representa a fragilidade humana em comparação com as forças da natureza.

MUSEU METROPOLITANO DE ARTE DE NOVA YORK, NOVA YORK (EUA)

A grande onda de Kanagawa (c. 1830), obra de Katsushika Hokusai.

- Observe a xilogravura de Hokusai e a imagem do *tsunami* ocorrido em março de 2011 no Japão (figura 10). Compare-as considerando a diferença na forma das ondas.

ABALOS SÍSMICOS E VULCANISMO

Nas áreas próximas aos limites entre as placas ocorrem intensas **atividades sísmicas** e **vulcânicas**. As grandes **cadeias montanhosas** da Terra, situadas nessas áreas, são orogênicas, ou seja, surgiram por causa da movimentação de placas, como as cordilheiras dos Andes e do Himalaia; as Montanhas Rochosas na América do Norte; a Cadeia do Atlas no noroeste da África; e os Alpes na Europa.

A tensão entre as placas tectônicas em movimento acumula intensa energia, que, ao ser descarregada, produz a ruptura do material rochoso, até que ocorra uma nova acomodação entre elas. Veja a figura 11.

Orogênese
Processo de formação de cadeias montanhosas, resultante de dobramentos rochosos causados por movimentos das placas tectônicas.

ERIC VANDEVILLE/SIPA USA/AP IMAGES/GLOW IMAGES

Figura 11. O terremoto em Áquila (Itália) teve intensidade de 5,9 graus na escala Richter. Na imagem, a sede da prefeitura local, que ficou totalmente destruída. Fotografia de 2009.

Existem ainda os terremotos que se dão em **falhas transcorrentes**, também chamadas de transformantes (figura 12), como é o caso da Falha de San Andreas, na Califórnia (Estados Unidos), que se estende por mais de 1.000 quilômetros (figura 13). Nessas falhas, as placas se movimentam lateralmente e em sentidos opostos, e a fricção provoca focos sísmicos, levando à ocorrência de muitos terremotos. No caso da Falha de San Andreas, as placas são a do Pacífico e a Norte-Americana, entre as quais há um **limite** denominado de **conservativo**, pois não há destruição de placas nem geração de crosta nova, como acontece respectivamente nos casos dos limites convergentes e divergentes. O limite conservativo é o terceiro tipo de limite entre as placas. Outro exemplo desse tipo de falha é a de Anatólia, na Turquia.

Figura 12. Falha transcorrente ou transformante

ALEX ARGOZINO

Fonte: *Ciência Hoje na Escola*. Rio de Janeiro: Global/SBPC, 2000. v. 10, p. 21.

KEVIN SCHAFER/MINDEN PICTURES/BIOSPHOTO/AFP

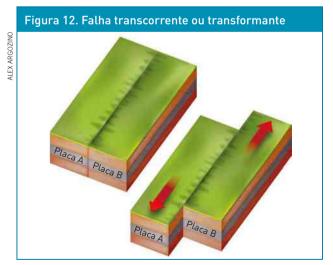
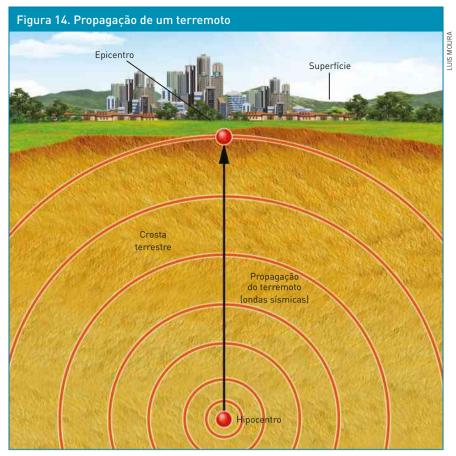



Figura 13. Falha de San Andreas, nos Estados Unidos, 2014.

A descarga de energia produzida no foco sísmico ou **hipocentro** propaga-se sob a forma de ondas sísmicas. A propagação dessas ondas provoca vibração nas rochas, que se rompem repentinamente, e grande impacto no **epicentro**, mais perceptível nos pontos da superfície terrestre próximos ao foco de atrito. Veja a figura 14.

É também nas zonas de contato entre as placas que ocorrem a formação de vulcões e as atividades vulcânicas, como as que se manifestam através da formação de gêiseres ou fumarolas. As bordas das placas são mais instáveis – sujeitas a fissuras – e mais flexíveis. O magma nessas zonas cria caminhos que o levam à superfície. Penetra por meio de fissuras ou da "chaminé" construída por sua pressão e entra em erupção pela cratera ou boca do vulcão. Veja a figura 15.

Figura 14. Propagação de um terremoto

Fonte: *Enciclopédia do Estudante – Ciências da Terra e do Universo*. São Paulo: Moderna, 2008. v. 3. p. 166.

As medidas, distâncias, cores e proporções da figura não correspondem à realidade.

Gêiser
Fonte que lança no ar jatos de água quente ou vapor periodicamente.

Fumarola
Exalação de gases e vapores, que chegam à superfície através de fissuras existentes na crosta e no solo.

Figura 15. A nuvem formada pela erupção do vulcão Puyehuena na Cordilheira dos Andes (Chile), 2011, afetou a navegação aérea na América do Sul, inclusive em trechos do sul do Brasil.

Em diversos locais do mundo, essas estruturas são aproveitadas para geração de energia elétrica em usinas geotérmicas, nas quais o vapor d'água obtido da água extremamente quente oriunda do interior da crosta irá movimentar turbinas que acionam geradores para transformar energia mecânica em elétrica (veja a figura 16, na página seguinte).

TIM GRAHAM/ROBERT HARDING/AFP

Figura 16. Usina geotérmica em Wairakei (Nova Zelândia), 2015.

A principal região da Terra em ocorrência de terremotos e vulcanismo é o "**Círculo de Fogo do Pacífico**", que reúne as cordilheiras montanhosas que contornam as costas oeste da América e leste da Ásia, incluindo diversas ilhas, como o Havaí e o Japão (veja a figura 17). As outras áreas são as dorsais oceânicas, o conjunto montanhoso que se estende na Eurásia, do sul da Europa até o Himalaia, no continente asiático, e a porção do Oceano Índico ao largo do Sudeste Asiático (veja o mapa da seção *Olho no espaço*, no final deste capítulo).

PETER CAREY/ALAMY STOCK PHOTO/FOTOARENA

Figura 17. Vista do Parque Nacional dos Vulcões do Havaí, no Havaí (Estados Unidos), 2012.

De todas as áreas sujeitas a terremotos no mundo, o **Japão** e os **Estados Unidos** (Califórnia) são as mais bem preparadas para enfrentá-los. Isso decorre do nível de desenvolvimento desses países e de suas condições econômicas, que possibilitam investimentos em pesquisas no setor de construção civil, no treinamento da população para se proteger durante a ocorrência de tremores, na manutenção de cientistas etc. No Japão existe a tecnologia de construção de prédios com base e estrutura flexíveis, capazes de absorver, com amortecedores e suspensões, o impacto dos tremores.

Em consequência, o número de acidentes, sobretudo fatais, nesses países de maior nível de desenvolvimento, acaba sendo menor do que em outros países, particularmente nos em desenvolvimento, onde se investe menos em tecnologias e equipamentos para minimizar impactos dos sismos. Nessa perspectiva, um sismo de mesma magnitude ou intensidade pode ter efeitos bem diferentes.

O Brasil, por estar situado no centro da Placa Sul-Americana e, portanto, distante da zona de contato entre as placas, não registra tremores de grandes proporções (você verá mais no item 2 "Estrutura geológica do Brasil", no *Capítulo 5*).

Os sismos verificados no Brasil são em parte ocasionados por falhas na crosta ou reflexos de terremotos que ocorrem na região da Cordilheira dos Andes, próximo à zona de contato entre as placas de Nazca e Sul-Americana. O Acre, por estar mais próximo dessa zona, registra sismos profundos e de modo mais sistemático.

• Magnitude e intensidade dos terremotos

É possível medir a magnitude e a intensidade dos terremotos. Chamamos de magnitude a quantidade de energia liberada no foco do sismo, medida por meio de uma escala estabelecida pelo sismólogo estadunidense Charles Richter (1900-1985). A chamada **Escala Richter** começa no grau zero e teoricamente não tem limite superior. Ela é logarítmica, ou seja, um terremoto de magnitude 5, por exemplo, produz efeitos 10 vezes mais intensos que outro, de magnitude 4.

Segundo o Departamento de Ciências Geológicas da Universidade de Illinois (Estados Unidos), a magnitude do abalo sísmico ocorrido na Ásia em dezembro de 2004, que provocou um *tsunami* e causou a morte de cerca de 300 mil pessoas, foi de 9,3, inferior apenas ao terremoto ocorrido no Chile, em 1960, que atingiu magnitude 9,5.

Escala Richter	
2,4 ou menos	Praticamente não é sentido, mas pode ser gravado em sismógrafo.
2,5 a 5,4	É eventualmente percebido e provoca danos menores, como a quebra de vidros e a queda de objetos.
5,5 a 6,0	Ligeiros danos, como rachaduras em edifícios e outras estruturas. Apenas edificações precárias podem desabar.
6,1 a 6,9	Pode causar uma série de danos em áreas muito povoadas. Derruba várias edificações, causa o transbordamento de rios, danos nas estradas, entre outros.
7,0 a 7,9	Grande terremoto. A destruição é de grande proporção no local do epicentro.
8,0 ou maior	Grande terremoto. Pode destruir totalmente comunidades perto do epicentro e se propaga para locais mais distantes.

Fonte: U.S. Geological Survey. Disponível em: ‹www.usgs.gov›. Acesso em: jul. 2015.

Outra escala de intensidade sísmica utilizada é a de **Mercalli** modificada, que varia de I (danos mínimos) a XII (danos máximos), situação em que se dá o desaparecimento quase total de vestígios de construções humanas, formam-se grandes fendas no terreno e ocorrem consideráveis transformações no relevo.

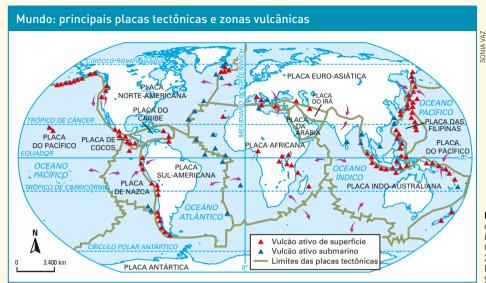
Quando o epicentro do terremoto encontra-se no fundo do oceano, ele provoca o movimento ascendente da água e a formação de ondas gigantescas. Ao atingir o continente, a onda que se forma no meio do oceano perde velocidade, mas ganha altitude em função da menor distância entre a crosta oceânica e a superfície da água, amplificando a sua altura e seu poder de devastação na linha costeira (observe novamente a imagem do *tsunami* que ocorreu no Japão em 2011 – figura 10).

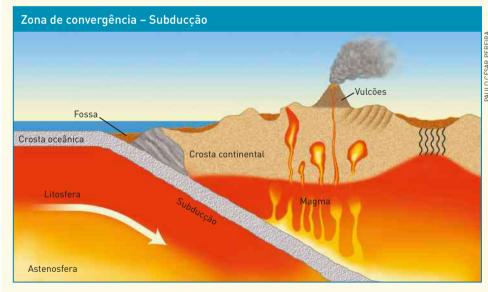
Outros fenômenos podem causar *tsunami*, como a queda de meteoros, o deslizamento de gigantescos blocos de gelo e o vulcanismo.

Terra: um planeta fascinante
Discovery Channel. Estados Unidos, 2002. 100 min.
O documentário apresenta uma visão do subterrâneo do planeta, com imagens espetaculares de vulcanismo e terremotos.

OLHO NO ESPAÇO

Placas tectônicas e zonas vulcânicas

Observe o mapa e a ilustração a seguir.

Mundo: principais placas tectônicas e zonas vulcânicas

Fontes: elaborado com base em TEIXEIRA, Wilson et al. (Org.). *Decifrando a Terra*. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2009. p. 86; CALDINI, Vera; ÍSOLA, Leda. *Atlas geográfico Saraiva*. São Paulo: Saraiva, 2013. p. 169.

Zona de convergência – Subducção

As medidas, distâncias, cores e proporções da figura não correspondem à realidade.

Fonte: elaborado com base em TEIXEIRA, Wilson et al. (Org.). *Decifrando a Terra*. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2009. p. 102.

1. Por que se afirma que a deriva dos continentes, a formação das cordilheiras montanhosas e de outras formas de relevo, os terremotos e os *tsunami* passaram a ser mais bem compreendidos a partir da Teoria da Tectônica de Placas?

2. Com base no mapa acima e no mapa "Mundo: político – 2016", na página 278, indique:

a) Três exemplos de zonas de convergência, citando os nomes das placas.

b) Nomes de três países com grande probabilidade de ocorrência de terremotos.

c) Nomes de três países com probabilidade de serem atingidos por *tsunami*.

3. De acordo com o que você aprendeu até o momento, o que explica o fato de no Brasil não ocorrerem terremotos de grande intensidade?

4. Em quais tipos de zona de contato entre as placas as zonas vulcânicas estão presentes?

PONTO DE VISTA

O acaso e a história da vida

"Há 65 milhões de anos a Terra foi atingida por um asteroide enorme, que deixou uma cratera de mais de 300 quilômetros de diâmetro na região de Yucatán, no México. A chance de ser atingido por um corpo celeste dessas proporções é absolutamente ínfima – mas o fato é que fomos atingidos. Os dinossauros tinham se virado bem durante os 100 milhões de anos anteriores à colisão do asteroide.

A gigantesca catástrofe removeu com eficiência todos os dinossauros e abriu caminho para a evolução da atual era dos mamíferos. Se o impacto desse asteroide não tivesse acontecido, certamente não veríamos os animais e plantas da Terra que existem hoje, e há uma boa chance de que os animais dominantes ainda seriam os dinossauros. E, se isso fosse o caso, teria nossa espécie evoluído? Creio que não.

O papel do acaso na história da vida pode também ter afetado a evolução da cultura humana. No verão de 1993, uma descoberta surpreendente foi feita na Groenlândia. Análises de massas de gelo mostraram que os últimos 10 mil anos foram a época de relativamente pouca mudança climática na Terra. Antes desse longo período de estabilidade climática, a Terra havia sofrido mudanças rápidas e súbitas, levando a glaciações bruscas, seguidas por períodos mais mornos. Mudanças globais na temperatura de até dez ou quinze graus podem ter ocorrido em intervalos de décadas, e não de milênios, como se acreditava antes. Alguns cientistas (inclusive eu) agora desconfiam que a ascensão da agricultura e da civilização humana é em grande parte o resultado do período de estabilidade climática que estamos experimentando. Nossa espécie esteve na Terra por mais de 100 mil anos, mas apenas nos últimos 5 mil dominamos a agricultura e construímos cidades. O que estávamos fazendo durante os outros 95 mil anos? Éramos iguais aos outros animais [...]."

WARD, Peter Douglas. In: BROCKMAN, John; MATSON, Katinga (Org.). *As coisas são assim*: pequeno repertório científico do mundo que nos cerca. São Paulo: Companhia das Letras, 2002. p. 138-139.

1. De acordo com os seus conhecimentos sobre a evolução geológica, que nome você atribuiria à era geológica que o autor denomina "era dos mamíferos"?
2. Para o autor, o que significa o acaso ser um dado essencial da história da vida e do domínio de certas espécies?
3. Após o impacto do asteroide, o que teria acontecido com a Terra, levando os dinossauros à extinção?

Representação de colheita de trigo, no Egito Antigo, datada do século XIV a.C. A civilização egípcia foi uma das primeiras grandes civilizações agrícolas da história.

ANCIENT ART & ARCHITECTURE COLLECTION LTD/ALAMY/FOTOARENA

COMPREENSÃO E ANÁLISE

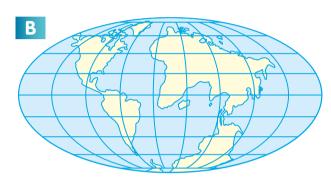
Faça no caderno

1. Observe a sequência de mapas:

MAPAS: DACOSTA MAPAS

A

B

C

Fontes: elaborados com base em BAUER, Jürgen et al. *Mensch und Raum*: Physische Geographie. Berlim: Cornensen, 1989. p. 20; Serviço Geológico do Brasil. Disponível em: ‹www.cprm.gov.br›. Acesso em: ago. 2015.

a) Considerando que um dos mapas reflete uma previsão de situação futura e levando em conta a ordenação, organize os mapas de modo sequencial, de acordo com a evolução da Terra.

b) Explique a teoria que dá sustentação ao processo verificado na sequência correta dos mapas.

c) Quais as consequências para a sociedade do fenômeno analisado no item anterior? Explique.

2. Sobre as dorsais meso-oceânicas:

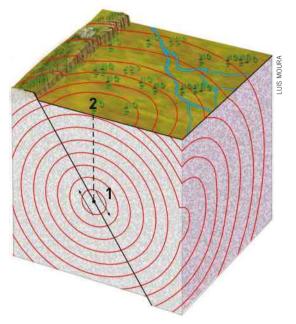
a) O que são?

b) Explique o processo que está associado à sua formação.

c) Que dorsal está diretamente relacionada à dinâmica das placas Sul-americana e Africana?

3. Por que os estudos de sismologia e vulcanismo têm importância fundamental para a sociedade?

4. Observe a ilustração.

LUIS MOURA

Fonte: Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas/ USP. Disponível em: ‹http://moho.iag.usp.br›. Acesso em: ago. 2015.

a) Explique o fenômeno que a ilustração retrata, identificando também o que corresponde aos números 1 e 2.

b) Explique as causas e as consequências desse fenômeno.

ENEM E VESTIBULARES

• (UPE-PE) As lavas mais antigas estão justamente nas ilhas mais afastadas da Cadeia Médio-Atlântica; por outro lado, as mais jovens são encontradas nas ilhas adjacentes à referida Cadeia. Esta ocupa posição mediana no Atlântico, acompanhando paralelamente as sinuosidades da costa da África e da América do Sul. Portanto, o assoalho submarino está em processo de expansão.

Esses dados mencionados apoiam a ideia de um importante modelo teórico empregado pela Geografia Física e pela Geologia. Qual alternativa contém esse modelo?

a) Uniformitarismo das cadeias oceânicas

b) Teoria da Tectônica Global

c) Modelo da Litosfera Quebradiça

d) Teoria do Quietismo Crustal

e) Migração dos Polos Geográficos

ESTRUTURA GEOLÓGICA E MINERAÇÃO NO BRASIL

CONTEXTO

Recursos minerais no Brasil

"Na região em que uma placa oceânica entra por baixo da placa continental costuma ocorrer a formação de importantes e variados tipos de depósitos minerais. Pode ocorrer, por exemplo, a mineralização de cromo, níquel e platina em blocos de rochas da crosta que são elevados. Se você olhar um mapa em que apareça a distribuição das maiores reservas desses minerais vai perceber que elas estão justamente em países que ficam nessas regiões. [...]

No Brasil, os minérios existentes são derivados principalmente das movimentações de magma ocorridas pouco antes da separação do continente afro-americano. Um certo tipo de magma formou rochas que possuem minérios de interesse econômico, como o ferro, o zircônio, os fosfatos e outros. Algumas dessas rochas também deram origem a jazidas de alumínio, urânio, tório, terras raras e outros metais, no leste dos estados do Paraná, Santa Catarina, São Paulo, no oeste de Minas Gerais e em outros locais. Também deram origem a jazidas de níquel e amianto, como as que existem no sul de Goiás. Em outras rochas formaram-se diamantes que, levados do solo pela erosão, se concentram nos aluviões dos rios, principalmente em Minas Gerais e no Mato Grosso.

Também como resultado de formação de bacias sedimentares na região costeira (como as do Nordeste) se produziram minérios. Nestes locais encontram-se hoje importantes depósitos de gipsita, sal-gema, sais de potássio, fosfatos e outros – todos também relacionados às invasões do mar que aconteceram depois do Jurássico. Nas bacias sedimentares da região costeira também estão as nossas reservas petrolíferas."

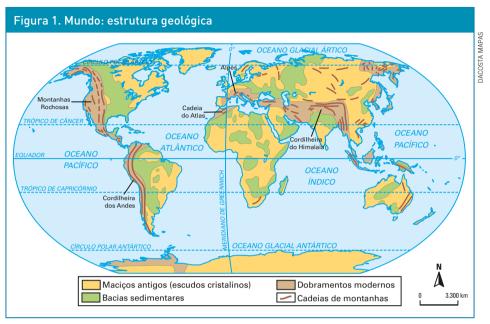
ALMEIDA, Fernando F. M. de. Recursos minerais no Brasil. *Ciência Hoje na Escola*. Rio de Janeiro: Global/SBPC, 2000. v. 10, p. 22.

1. Entre as características geológicas da região referida no início do texto, além da presença dos minerais apontados, há prata, ouro e cobre em abundância. Para a atividade 1, os estudantes podem rever o mapa "Mundo: principais placas tectônicas e zonas vulcânicas" da seção *Olho no espaço* do *Capítulo 4*, página 73.
   a) Indique uma região do planeta com essas características e que pode conter esses recursos minerais, citando dois países dessa região.
   b) O Brasil se enquadra na situação? Por quê?
2. Em que tipo de rochas é possível encontrar recursos minerais metálicos no Brasil? Justifique a sua resposta selecionando um trecho do texto.
3. Além dos estados apontados no texto, quais outros se destacam pela exploração de minerais metálicos? E em quais trechos da região costeira há grandes reservas petrolíferas?
4. O que você sabe sobre a importância dos minerais metálicos na economia brasileira, em particular no comércio externo?

ERNESTO REGHRAN/PULSAR IMAGENS

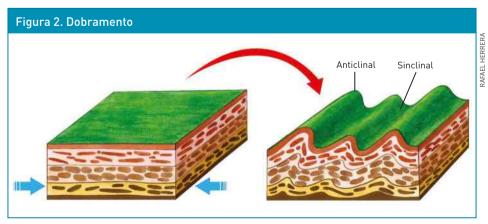
1 ESTRUTURA GEOLÓGICA

Nas terras emersas, a crosta terrestre é formada por três tipos de **estruturas geológicas**, caracterizadas pelos tipos de rochas predominantes, seu processo de formação e sua idade geológica. Essas estruturas são os **dobramentos modernos**, os **maciços antigos** e as **bacias sedimentares**. Veja o mapa (figura 1).

Figura 1. Mundo: estrutura geológica

Fontes: elaborado com base em *Atlas geográfico escolar*. Rio de Janeiro: IBGE, 2007. p. 57; ROSS, Jurandyr (Org.). *Geografia do Brasil*. São Paulo: Edusp, 2009. p. 46.

DOBRAMENTOS MODERNOS

Os **dobramentos modernos** são trechos da crosta de formação recente, considerando-se a escala de tempo geológico, situados relativamente próximos às zonas de contato entre placas, as **zonas convergentes**. Por conta da pressão de uma placa sobre a outra, essa parte da crosta dobrou-se num processo contínuo, denominado **orogênese** (do grego *oros*: montanha; e *genesis*: formação/origem), dando origem às cordilheiras, as grandes cadeias montanhosas da Terra. Esse processo ocorre justamente em áreas restritas, no trecho próximo ao contato das placas. A parte convexa do dobramento é chamada de **anticlinal** e a parte côncava, de **sinclinal** (figura 2).

Figura 2. Dobramento

Fonte: elaborado com base em POPP, José Henrique. *Geologia Geral*. Rio de Janeiro: LTC, 2010. p. 150-151.

As medidas, distâncias, cores e proporções das figuras não correspondem à realidade.

As placas tectônicas, ao escorregarem sobre o manto superior, tendem a buscar um equilíbrio, que é chamado de **isostasia** (do grego *isos*: igual; e *stasis*, equilíbrio) ou **equilíbrio isostático**. Leia o *Entre aspas*. Esse equilíbrio altera-se com as mudanças ocorridas na litosfera. No caso dos dobramentos que criam regiões de maior altitude, as placas também dobram-se proporcionalmente em direção ao manto.

MACIÇOS ANTIGOS

Os **maciços antigos**, também chamados de **escudos cristalinos**, são os terrenos mais antigos da crosta terrestre. Datam do **Pré-Cambriano** (eras Arqueozoica e Proterozoica) e são constituídos basicamente por rochas magmáticas e metamórficas. Nos maciços que se formaram na Era Proterozoica ocorrem diversas jazidas de minerais metálicos, como ferro, ouro, manganês, prata, cobre, alumínio e estanho. No Brasil, os terrenos dessa era somam aproximadamente 4% do território.

A **epirogênese** (do grego *epeiros*: continente; e *genesis*: formação/origem) é como se denomina o movimento lento, vertical, em grandes áreas da crosta terrestre, em regiões afastadas das zonas de contato entre as placas e, consequentemente, em áreas de rochas mais sólidas e estáveis. A pressão das forças internas provoca a fratura (ou a formação de **falhas**) nos blocos rochosos e o soerguimento ou rebaixamento do terreno na superfície da Terra. Veja a figura 3.

No continente sul-americano, há cerca de 70 milhões de anos, ao mesmo tempo em que ocorria a formação de dobras na zona de contato entre a Placa Sul-Americana e a Placa de Nazca (orogênese), em diversos trechos do território brasileiro verificavam-se movimentos epirogenéticos, com a formação de falhas.

Após o movimento epirogenético, os blocos da litosfera são deslocados, para cima ou para baixo, seguindo a linha da falha. ***Graben*** é uma depressão de origem epirogenética, geralmente em forma de vale alongado e fundo. No Brasil, temos, por exemplo, o *graben* do Vale do Paraíba do Sul, entre as serras do Mar e da Mantiqueira, nos estados de São Paulo e do Rio de Janeiro, e o da Baía de Guanabara, no Rio de Janeiro (figura 4). O *graben* resulta do afundamento de um bloco. Os ***horst*** são blocos do território que ficam mais elevados.

As medidas, distâncias, cores e proporções das figuras não correspondem à realidade.

ENTRE ASPAS

Isostasia

Dá-se o nome de isostasia ao estado de equilíbrio dos blocos da crosta terrestre que flutuam sobre a camada do manto, no trecho da astenosfera (reveja o item "Camadas da Terra" do *Capítulo 4*), onde há um material fluido, viscoso e bastante denso.

A teoria do equilíbrio isostático foi desenvolvida, de maneira independente, por dois cientistas ingleses: George Airy (1801-1892) e John Pratt (1809-1871), no século XIX. De acordo com essa teoria, duas situações se verificam de modo simultâneo: onde há grandes montanhas (elevações maiores), o trecho de crosta que "mergulha" no manto é mais profundo, e onde há níveis de superfície mais baixos, a profundidade da crosta é menor; no caso dos oceanos, temos as menores profundidades (Modelo de Airy). Além disso, os blocos mais espessos têm densidade menor (caso dos blocos nos trechos de crosta continental) do que os blocos oceânicos (dos fundos do oceano), que têm densidade maior (Modelo de Pratt). Veja a ilustração a seguir.

Para se ter uma imagem similar desse fenômeno, basta observar blocos de gelo boiando na água. Quanto mais volumosos, mais emergem e imergem.

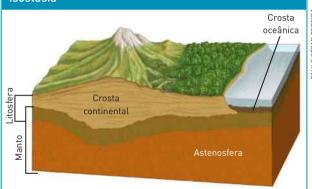
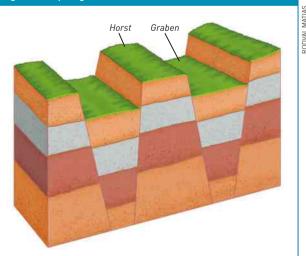
Isostasia

Fonte: TEIXEIRA, Wilson et al. (Org.). *Decifrando a Terra*. São Paulo: Oficina de Textos, 2000. p. 71.

Figura 3. Epirogênese

Fonte: elaborado com base em POPP, José Henrique. *Geologia Geral*. Rio de Janeiro: LTC, 2010. p. 146.

As **escarpas** das serras do Mar e da Mantiqueira, em áreas de **dobramentos antigos**, foram formadas a partir do movimento epirogenético (no caso, trata-se da área do Dobramento do Atlântico – veja o mapa da figura 6, na página seguinte).

DATA SIO/NOAA/U.S. NAVY/NGA/GEBCO/ IMAGE LANDSAT/GOOGLE EARTH

Figura 4. Imagem de satélite mostrando o *graben* da Baía de Guanabara, com a região serrana do estado do Rio de Janeiro (Serra do Mar), onde estão as cidades de Petrópolis e Teresópolis, vistas nesta imagem.

BACIAS SEDIMENTARES

As **bacias sedimentares** começaram a se formar a partir da Era Paleozoica. Resultam da acumulação de sedimentos provenientes do desgaste das rochas, de organismos vegetais, animais ou de camadas de lava vulcânica solidificada. Podem ser formadas por sedimentos de origem continental ou marinha e conter grande quantidade de material fossilizado em suas diversas camadas. Veja a figura 5. Nessas estruturas se formam importantes recursos minerais energéticos, como o petróleo, o gás natural e o carvão mineral.

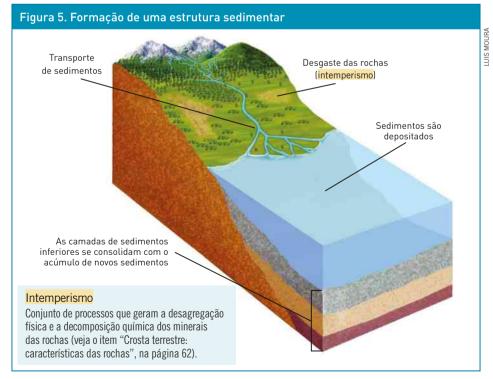



Figura 5. Formação de uma estrutura sedimentar

LUIS MOURA

Intemperismo
Conjunto de processos que geram a desagregação física e a decomposição química dos minerais das rochas (veja o item "Crosta terrestre: características das rochas", na página 62).

As medidas, distâncias, cores e proporções da figura não correspondem à realidade.

Fonte: elaborado com base em PRESS, Frank et al. *Para entender a Terra*. Porto Alegre: Bookman, 2006. p. 107.

2 ESTRUTURA GEOLÓGICA DO BRASIL

A **estrutura geológica do Brasil** compõe-se de **maciços (escudos) antigos** e **bacias sedimentares**, não ocorrendo dobramentos modernos. Na porção meridional do país, a **Bacia do Paraná** é formada por sedimentos de arenito e rochas vulcânicas basálticas da Era Mesozoica. A decomposição das rochas basálticas deu origem ao solo **terra roxa**, de boa fertilidade e rico em ferro. Veja o mapa (figura 6).

O território brasileiro está distante de zonas de instabilidade tectônica – a mais próxima fica junto ao Oceano Pacífico, nos países andinos – e localiza-se ao centro da Placa Sul-Americana. Por conta dessa posição geográfica e considerando o atual contexto da evolução geológica do planeta Terra, o Brasil não apresenta vulcanismo ativo. Contudo, a atividade vulcânica no que corresponde ao atual território do Brasil já foi frequente em eras geológicas passadas (figura 7).

Diversos tremores de terra já foram detectados nos estados de Minas Gerais, São Paulo, Rio de Janeiro, Ceará, Acre, Mato Grosso, entre outros, e particularmente no Rio Grande do Norte (no município de João Câmara, nos anos 1980, várias casas foram destruídas), mas sem a ocorrência de tragédias de grandes proporções, como as que fazem parte da história de, por exemplo, Colômbia, Equador, Chile e Peru, localizados nas regiões próximas à zona de contato entre a Placa Sul-Americana e a de Nazca.

Figura 6. Brasil: estrutura geológica

DACOSTA MAPAS

Fonte: ROSS, Jurandyr (Org.). *Geografia do Brasil*. São Paulo: Edusp, 2009. p. 47.

Em razão da escala do mapa (pequena), não é possível representar áreas mais restritas de bacias sedimentares, como, por exemplo: a do Recôncavo Baiano, onde está a cidade de Salvador (BA); a que se estende ao longo de diversos trechos da faixa litorânea do Nordeste, tanto setentrional como oriental; a Bacia do Araripe, na divisa entre os estados do Ceará, Pernambuco e Piauí (onde se encontram muitos fósseis de peixes, na formação sedimentar Santana); e a de Taubaté, que se estende entre São Paulo e Rio de Janeiro, ao longo do Vale do Paraíba do Sul (entre as serras do Mar e da Mantiqueira). Muitas dessas bacias formaram-se em áreas rebaixadas geradas por processos que deram origem a falhamentos.

ERNESTO REGHRAN/PULSAR IMAGENS

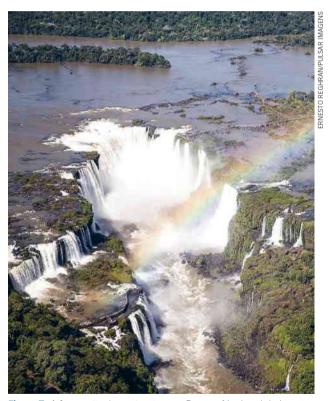



Figura 7. A formação das cataratas, no Parque Nacional do Iguaçu, está associada a sucessivos processos de vulcanismo na região da Bacia do Paraná. Foz do Iguaçu (PR), 2015.

*__Crátons__: correspondem aos terrenos mais antigos, extremamente erodidos, do Pré-Cambriano, com grandes extensões de coberturas sedimentares.

**__Dobramentos antigos__ ou cinturões orogenéticos correspondem a antigas cadeias de montanhas muito erodidas, mas que ainda mantêm grandes extensões com aspecto de serra.

COMPREENSÃO E ANÁLISE

Faça no caderno

1. Compare o mapa “Mundo: estrutura geológica” (figura 1) com o mapa “Mundo: principais placas tectônicas e zonas vulcânicas” da seção *Olho no espaço* do *Capítulo 4*, página 73. Que relação é possível estabelecer entre a presença dos dobramentos modernos e cadeias de montanhas com a dinâmica de movimentação das placas tectônicas?
2. Por que o Brasil não está sujeito a terremotos de grandes proporções e ao vulcanismo?
3. O mapa ao lado representa a distribuição dos escudos cristalinos e bacias sedimentares do Brasil. No caderno, escreva a legenda com o nome dessas estruturas, assinaladas pelas letras de **A** a **E**.
4. Em 2015, a equipe do Laboratório de Paleobiologia da Unipampa-RS (Universidade Federal do Pampa) encontrou um fóssil de um réptil que viveu na região onde atualmente é o município de São Francisco de Assis (RS), há 250 milhões de anos. Em qual estrutura geológica brasileira esse fóssil foi encontrado? Justifique a sua resposta.

Fonte: ROSS, Jurandyr L. S. (Org.). *Geografia do Brasil*. São Paulo: Edusp, 2009. p. 47.

ENEM E VESTIBULARES

1. (Enem 2012)

   “As plataformas ou crátons correspondem aos terrenos mais antigos e arrasados por muitas fases de erosão. Apresentam uma grande complexidade litológica, prevalecendo as rochas metamórficas muito antigas (Pré-Cambriano Médio e Inferior). Também ocorrem rochas intrusivas antigas e resíduos de rochas sedimentares. São três as áreas de plataforma de crátons no Brasil: a das Guianas, a Sul-Amazônica e a do São Francisco.”

   ROSS, J. L. S. *Geografia do Brasil*. São Paulo: Edusp, 1998.

   As regiões cratônicas das Guianas e a Sul-Amazônica têm como arcabouço geológico vastas extensões de escudos cristalinos, ricos em minérios, que atraíram a ação de empresas nacionais e estrangeiras do setor de mineração e destacam-se pela sua história geológica por:

   a) apresentarem áreas de intrusões graníticas, ricas em jazidas minerais (ferro, manganês).
   b) corresponderem ao principal evento geológico do Cenozoico no território brasileiro.
   c) apresentarem áreas arrasadas pela erosão, que originaram a maior planície do país.
   d) possuírem em sua extensão terrenos cristalinos ricos em reservas de petróleo e gás natural.
   e) serem esculpidas pela ação do intemperismo físico, decorrente da variação de temperatura.

2. (UPF-RS 2014) Pela sua extensão e posição, a América do Sul apresenta uma variedade de paisagens naturais.

   É característica natural da América do Sul a existência de:

   a) áreas sujeitas a abalos sísmicos nas porções setentrional e oriental.
   b) rios que drenam a vertente do Pacífico mais caudalosos e extensos do que aqueles que deságuam no Atlântico.
   c) vegetação de pradarias na porção norte e de coníferas no sul.
   d) maciços antigos no centro-leste; planícies sedimentares no centro, dobramentos modernos no extremo oeste.
   e) Clima Temperado Úmido no norte; Clima Desértico Quente no oeste e Clima Tropical no sul.

3. (PUC-RS 2013) Considerando a formação geológica do Rio Grande do Sul, é **INCORRETO** afirmar que esse estado apresenta

   a) formações cristalinas.
   b) derrames e fissuras basálticas.
   c) sequência sedimentar antiga.
   d) dobramentos modernos.
   e) sedimentação recente.

ATIVIDADE MINERADORA E RECURSOS ENERGÉTICOS

O Brasil é um dos grandes produtores mundiais de minérios (reveja o assunto da seção *Contexto*, no início do capítulo). Os países que contam com recursos comparáveis aos brasileiros têm, também, grande dimensão territorial, como Estados Unidos, Canadá, Austrália, Rússia e China.

As principais reservas brasileiras localizam-se nos maciços antigos (escudos cristalinos), onde predominam rochas magmáticas e metamórficas e são extraídos os minérios metálicos, importantes na pauta de exportações do país.

Nas bacias sedimentares são explorados, entre outros, o petróleo, o carvão mineral e o calcário, este utilizado para a produção de cimento. Descobertas de petróleo ocorridas entre os anos de 2007 e 2008 apontam para um aumento na capacidade de produção no Brasil.

Diversas empresas brasileiras de mineração de metais têm destaque mundial. Boa parte delas está sob o controle acionário da Vale (antiga Companhia Vale do Rio Doce) ou atua em parceria com ela. Leia o *Entre aspas* ao lado.

Após um período de grande expansão do mercado mundial de mineração no início dos anos 2000 – no qual o Brasil, grande exportador de minérios, particularmente de minério de ferro, foi bastante beneficiado –, o setor vivia, em meados da década de 2010, uma retração, com queda de preços dessas ***commodities*** minerais, com reflexos em sua balança comercial. Leia o *Entre aspas* abaixo.

O Brasil e a Austrália são os principais exportadores mundiais de minério de ferro. Os principais compradores do minério brasileiro são a China, a Alemanha, o Japão e a Coreia do Sul.

ENTRE ASPAS

Commodities

As *commodities* são matérias-primas ou produtos semi-industrializados, comprados e vendidos em larga escala no mercado mundial, por meio das bolsas de valores. Entre os vários tipos de *commodities* estão as minerais, como minério de ferro, alumínio, manganês, estanho e cobre. Há também as agrícolas, como o café, o cacau e o algodão, além das semi-industrializadas, como açúcar, álcool e suco de laranja.

Outro tipo são as *commodities* ambientais, que se referem, por exemplo, ao comércio de crédito de carbono – com base no controle de emissão de poluentes –, que pode ser trocado entre os países, e ao comércio de madeira explorada de modo sustentável (para saber mais sobre o assunto, veja a *Unidade 5* deste volume). Há, ainda, as *commodities* financeiras, que são as moedas e títulos de dívidas dos países negociados em vários mercados.

O Brasil é grande exportador de *commodities* como minério de ferro, alumínio, soja, café, açúcar, suco de laranja, carnes bovina e de frango. As duas principais, que encabeçam o *ranking* das exportações brasileiras de *commodities*, são o minério de ferro e a soja.

As **jazidas minerais** e de recursos energéticos estão distribuídas nas diferentes regiões do Brasil. Veja o mapa (figura 8). No entanto, alguns estados destacam-se em relação a determinados recursos minerais e energéticos. Conheça alguns, a seguir. **Pará** e **Minas Gerais**: minério de ferro, minério de manganês (pirolusita), minério de alumínio (bauxita). Em Minas Gerais, existem também reservas expressivas de chumbo, de zinco e de nióbio; **Rio Grande do Norte**: sal; **Rio de Janeiro**, **Espírito Santo**, **Rio Grande do Norte** e **Bahia**: petróleo; estados do **Sul do Brasil**: carvão mineral; **Rondônia** e **Amazonas**: estanho; vários estados da Amazônia brasileira: ouro; **Goiás** e **Pará**: níquel; **Bahia**: urânio, chumbo, cromo e cobre; **Amapá**: manganês. A Serra do Navio foi um importante local de exploração de manganês entre os anos 1950 e o começo dos anos 1990. Com a diminuição das reservas, a mina foi abandonada, mas em 2014 estava em estudo a retomada das atividades.

ENTRE ASPAS

Vale

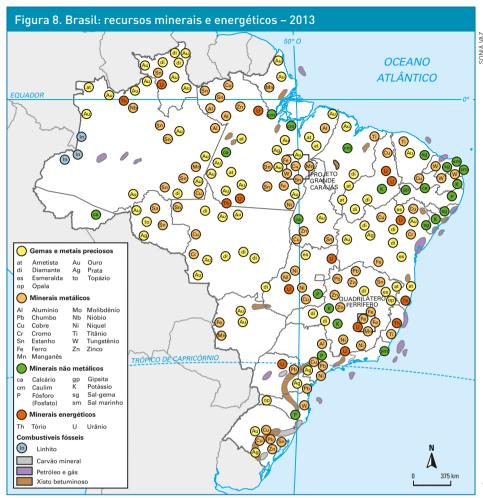
A Companhia Vale do Rio Doce (CVRD) foi criada em 1942. Em plena Segunda Guerra Mundial, Getúlio Vargas (1882-1954), o então presidente do Brasil, negociou um financiamento com os Estados Unidos para a implantação de um polo siderúrgico brasileiro, com a criação da Companhia Siderúrgica Nacional (CSN) e da Companhia Vale do Rio Doce.

Na década de 1990, nos governos de Itamar Franco (1930-2011) e Fernando Henrique Cardoso (1931-), as duas empresas foram privatizadas, ou seja, deixaram de ser controladas pelo Estado e passaram para o domínio de empresas privadas. A CVRD foi arrematada em leilão, em 1997, por pouco mais de 3 bilhões de dólares, valor subestimado, segundo os críticos do processo de privatização. Dez anos depois, o faturamento da empresa foi de 20 bilhões de dólares. Atualmente, o grupo de empresas que compõem a CVRD é denominado Vale.

Bolsa de valores
Instituição em que se negociam ações, ou seja, cada uma das partes em que o capital de uma empresa ou sociedade está dividido, sejam públicas ou privadas.

Jazida
Reserva mineral de valor econômico, isto é, cuja exploração é comercialmente viável.

Figura 8. Brasil: recursos minerais e energéticos – 2013

Fonte: CALDINI, Vera; ÍSOLA, Leda. *Atlas geográfico Saraiva*. São Paulo: Saraiva, 2013. p. 35.

LEITURA

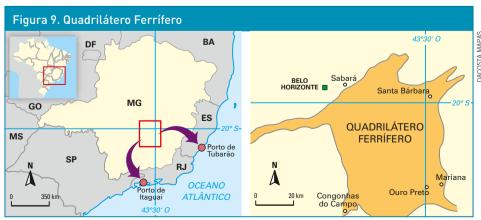
Minerais, minérios, metais – De onde vêm? Para onde vão?
De Eduardo Leite do Canto. Moderna, 2004.

O livro trata de questões relativas ao processo de exploração mineral: desde aspectos técnicos (onde estão os minérios, como são extraídos, as aplicações mais comuns) até reflexões sobre as condições precárias dos trabalhadores da mineração, os diferentes papéis dos países na atividade mineradora mundial, as políticas de exploração nacional e os efeitos danosos da atividade ao meio ambiente.

• Minas Gerais

O grande centro de extração mineral do estado é o **Quadrilátero Ferrífero** (figura 9), formado por um conjunto de cidades na porção central do estado, com tradição histórica nesse tipo de produção. Em Minas Gerais se desenvolveu a economia dominante do Brasil no século XVIII, com a descoberta de ouro e diamante. As reservas de minerais raros foram exauridas, mas as jazidas de ferro e de manganês alimentam hoje o parque metalúrgico do estado, o mais importante do Brasil.

Na região do Quadrilátero Ferrífero encontra-se parte das bacias hidrográficas do **Rio Doce** e do **Rio Paraopeba** (não confunda com o município de Parauapebas, na região da Serra dos Carajás, no Pará, onde também há uma mina de ferro da Vale).

Figura 9. Quadrilátero Ferrífero

Fonte: MELLO, C. L.; BERGQVIST, L. P.; SANT'ANNA, L. G. *Vegetais fósseis do terciário brasileiro*. p. 74. Disponível em: ‹www.unb.br›. Acesso em: jul. 2015.

A produção de ferro e manganês do Vale do Paraopeba, transportada pela Estrada de Ferro Central do Brasil, que no trecho que vai do Quadrilátero ao litoral chama-se **Ferrovia do Aço**, abastece principalmente as siderúrgicas CSN (em Volta Redonda, RJ), Cosipa (no litoral de SP), além do mercado externo, através do Porto de Itaguaí (RJ). Esse porto recebe também o carvão mineral, importado e do próprio Brasil, necessário para a CSN produzir os diversos tipos de aço.

As jazidas do Vale do Rio Doce abastecem principalmente a zona metalúrgica e siderúrgica do Vale do Aço, onde se encontram as empresas Usiminas e Acesita, destacando-se o município de Ipatinga (MG). Outra parte da produção é escoada para exportação pela **Estrada de Ferro Vitória-Minas** até o Porto de Tubarão (ES). Esse porto, na verdade, é um complexo que abriga também o terminal de Praia Mole, onde chegam os carregamentos de carvão mineral para abastecer o complexo siderúrgico do Quadrilátero Ferrífero (figura 10).

CESAR DINIZ/PULSAR IMAGENS

Figura 10. Minério de ferro sendo embarcado no Porto de Tubarão (ES), 2016.

Minas Gerais detém a maior parte das reservas de minério de ferro do Brasil. Já a bauxita, utilizada na produção do alumínio, é extraída em Poços de Caldas, no sul do estado.

• Pará

O Pará é outro estado brasileiro que se destaca na produção mineral do país. A exploração da província mineral de Carajás, uma das maiores concentrações de minério de ferro do mundo, é a principal responsável pelos resultados favoráveis, com destaque para o município de Parauapebas. Veja o mapa (figura 11).

No **Projeto Grande Carajás** – que explora minério na região que lhe dá nome –, além do ferro, são extraídos outros minerais metálicos, como manganês, cobre e níquel. O complexo abrange a extração, o escoamento e a exportação do minério de ferro. Depois de extraído, o minério segue pela **Estrada de Ferro Carajás** até **Ponta da Madeira**, no **Maranhão**, terminal portuário administrado pela Vale, de onde é exportado para os Estados Unidos, a Europa, a China e o Japão. Com o **Terminal da Alumar** (empresa do setor de alumínio) e com o **Porto do Itaqui**, Ponta da Madeira forma um dos principais complexos portuários do país. A **Hidrelétrica de Tucuruí**, instalada no Rio Tocantins, fornece a energia necessária aos projetos minerais e às atividades industriais a eles relacionados. Sua construção trouxe problemas socioambientais, como você verá na *Unidade 4*.

Também no estado do Pará, os municípios de Oriximiná, onde está localizado o **Projeto Trombetas**, e de Paragominas desenvolvem atividades ligadas à exploração da bauxita, o minério do alumínio.

Figura 11. Pará: mineração – 2014

SONIA VAZ

AMAPÁ
EXPORTAÇÃO DE MINÉRIOS, ALUMÍNIO E ALUMINA
EQUADOR 0°
OCEANO ATLÂNTICO
Rio Trombetas
Oriximiná
Almeirim
Barcarena
BELÉM
ALUNORTE
SÃO LUÍS
Paragominas
Tucuruí
ALBRÁS
Belo Monte (em construção)
Ferrovia Carajás
ALUMAR
MARANHÃO
Rio Xingu
Marabá
Carajás
PARÁ
Rodovia Transamazônica
Rodovia Belém-Brasília
Rio Tocantins
Rio Araguaia
TOCANTINS
52° O
0 130 km

Hidrelétrica
Indústria (alumina ou alumínio)
Caulim
Cu Cobre
Fe Minério de ferro
Mn Minério de manganês
Ni Minério de níquel
Bauxita
Rodovia
Ferrovia
Cidade

Fontes: BECKER, Bertha K. *Amazônia*. São Paulo: Ática, 1990. p. 66; TEIXEIRA, Wilson et al. (Org.). *Decifrando a Terra*. São Paulo: Oficina de Textos, 2003. p. 465; Valec Engenharia, Construções e Ferrovias S.A. *Mapa das ferrovias*. Disponível em: ‹www.valec.gov.br›. Acesso em: jul. 2015.

Em 2015 estava em curso a duplicação da Estrada de Ferro Carajás com o objetivo de ampliar o escoamento de minério, de grãos e a capacidade de transporte de passageiros. A obra era alvo de críticas por afetar comunidades quilombolas, indígenas e diversas famílias que vivem na área de influência da estrada de ferro.

No Pará, na década de 1980, em **Serra Pelada**, estruturou-se uma área de garimpo de ouro, no atual município de Curionópolis. Veja a figura 12. Na década de 1990, com a acentuada redução da produção, as atividades mineradoras foram paralisadas. Porém, no início da década de 2010, o governo havia autorizado a retomada da exploração.

JUCA MARTINS/PULSAR IMAGENS

Figura 12. Exploração de ouro em Serra Pelada (PA), 1986.

• Rio Grande do Norte

As águas da costa do Rio Grande do Norte possuem elevada salinidade por causa dos altos índices de evaporação e da baixa precipitação. Além disso, nesse trecho do litoral brasileiro existem lagoas costeiras que são utilizadas como reservatórios naturais para a secagem do sal. O Rio Grande do Norte responde por mais de 70% de toda a produção de sal do Brasil (figura 13). Outros estados produtores são Rio de Janeiro, Ceará e Piauí.

NUNO GUIMARÃES/FRAME/FOLHAPRESS

Figura 13. Vista de salina no município de Galinhos (RN), 2014.

• Mato Grosso do Sul

O **Maciço do Urucum** é uma elevada formação rochosa cristalina sobressalente no relevo plano do Pantanal. Está situado no município de Corumbá, no Mato Grosso do Sul, e é uma das maiores jazidas de manganês do país. Urucum abriga também uma grande reserva de minério de ferro.

O principal destino da produção mineral do estado é a Argentina. O escoamento se dá através do Porto de Corumbá, no Rio Paraguai, com destino aos países do Mercosul.

• Rondônia e Amazonas

A **cassiterita**, minério do estanho, é extraída por empresas de mineração estabelecidas em Rondônia – principalmente em Ariquemes, na Mina de Bom Futuro – e no Amazonas – especialmente em Presidente Figueiredo, na Mina do Pitinga. O **estanho** é utilizado na produção de folha de flandres, usada na fabricação de latas para embalagens, soldas etc. A exploração da cassiterita projetou o estado de Rondônia como o principal produtor do minério no Brasil, posição ocupada hoje pelo estado do Amazonas.

No município de Ariquemes (RO) existem diversas indústrias que fabricam lingotes de estanho, para o abastecimento interno e a exportação para países asiáticos. Mas a distância das minas em relação aos centros de consumo e a ausência de infraestrutura adequada para o transporte do minério são os principais obstáculos para as atividades que utilizam o estanho como matéria-prima.

CONEXÃO

História

O ouro do século XXI

"A expansão da tecnologia depende hoje de alguns minerais estruturalmente parecidos, com nomes estranhos e espalhados desigualmente pelo mundo. Alguns são encontrados no Brasil, como o tântalo, com uma mina em Presidente Figueiredo (AM), e o nióbio, explorado nas cidades de Ouvidor e Catalão (GO) e Araxá (MG). O primeiro é componente vital em baterias de celular e o responsável pela expansão da sua carga. O segundo vai na liga metálica de motores de foguete e está sendo pesquisado para funcionar como um dos mais modernos tipos de supercondutor.

Não é à toa que os Estados Unidos consideram as cidades brasileiras citadas 'pontos estratégicos' sob sua influência, como mostrou um documento vazado no Cablegate do WikiLeaks [...] [em 2010], que enumera locais 'cuja perda poderia impactar criticamente a saúde pública, a segurança econômica ou a segurança interna' do país. Além de necessários para a indústria de tecnologia pessoal, os minerais raros já são vistos como importantes armas militares e econômicas, o ouro do século XXI.

Os chineses detêm praticamente o monopólio desses minérios. Com cerca de dois terços das reservas conhecidas em suas próprias terras e donos de grande parte das minas em outros países, são responsáveis por 97% da exportação de terras raras. [...]

Não há, por enquanto, o risco do esgotamento. Usado em telas *touchscreen*, o ítrio até estava ameaçado de acabar, mas foi salvo por pesquisadores japoneses que [...] descobriram uma jazida de terras raras embaixo do mar, entre o Havaí e a Polinésia Francesa, garantindo mais alguns anos de iPads, telas LED e mísseis teleguiados."

CABRAL, Rafael. O ouro do século XXI. *O Estado de S. Paulo*, 14 ago. 2011. Disponível em: <http://blogs.estadao.com.br>. Acesso em: jul. 2015.

1. Justifique o título do texto sob a perspectiva histórica.
2. Que tipo de situação a busca e a exploração de metais raros podem trazer para os lugares em que ocorrem? Dê exemplos.
3. Qual o papel e a situação da China, dos Estados Unidos e do Brasil, considerando a exploração, a comercialização e a utilização desses recursos atualmente?

Terras raras
É como são chamados 17 elementos químicos da tabela periódica cuja obtenção e uso têm acompanhado o surgimento de novas tecnologias. Graças a suas características eletrônicas, magnéticas, ópticas e catalíticas, esses elementos melhoram o desempenho de materiais que integram telas de celulares, motores, baterias e lâmpadas. Mesmo denominados raros, são mais abundantes no subsolo da Terra que metais como prata, ouro e platina.

EXPLORAÇÃO MINERAL E PROBLEMAS AMBIENTAIS

As jazidas minerais, de fundamental importância para o abastecimento de matérias-primas usadas na indústria, são recursos naturais **não renováveis**. Assim, se não forem exploradas de forma racional, provavelmente não estarão disponíveis para as gerações futuras. Esse, no entanto, é apenas um dos problemas da atividade mineradora.

A mineração é responsável por grandes **danos ambientais**. A paisagem é alterada de diversas formas: por escavações necessárias à retirada dos minérios; pela instalação de equipamentos e sistemas de transporte; pela retirada da vegetação; pela poluição das águas dos rios e do lençol freático por produtos químicos tóxicos usados no processo de extração; pela contaminação do solo por óleos e graxas utilizados nos maquinários e nos veículos.

FILME

A lei da selva
(*La loi de la jungle*)
De Philippe Lafaix. França, 2003. 53 min.
Documentário sobre a exploração clandestina de ouro na Amazônia (Guiana Francesa), com depoimentos de brasileiros submetidos a regime de semiescravidão.

Os rejeitos da extração mineral geralmente são empilhados nas proximidades, podendo ampliar a área de vegetação devastada e provocar o assoreamento de rios ao serem transportados pela chuva ou pelo vento. Veja as figuras 14 e 15.

2015 DIGITALGLOBE/GOOGLE EARTH

2015 DIGITALGLOBE/GOOGLE EARTH

Figuras 14 e 15. Imagens de satélite do distrito de Bento Rodrigues, em Mariana (MG), antes e depois do rompimento de uma das barragens da empresa mineradora Samarco, em 5 de novembro de 2015, que provocou o deslocamento de uma imensa quantidade de lama com rejeitos de minério de ferro, devastando distritos desse município. A lama com rejeitos, no entanto, seguiu pelo curso de rios atingindo o Rio Doce, afetando diversos ecossistemas e provocando colapso no abastecimento de água de dezenas de municípios da porção leste de Minas Gerais e no Espírito Santo. O desastre é considerado um dos maiores da atividade mineradora no mundo.

Muitas minas são abandonadas quando esgotada sua capacidade produtiva. Restam imensas crateras, para as quais as mineradoras raramente realizam os reparos ambientais necessários para reconstituir o relevo e a vegetação e diminuir os danos causados.

No Brasil, o garimpo de ouro ocorre principalmente em rios da Amazônia. O mercúrio, um metal líquido à temperatura ambiente, é utilizado nessa atividade para separar as pepitas de ouro dos detritos dispersos na terra. Ao se misturar o mercúrio com o ouro, gera-se o amálgama. Posteriormente, o amálgama é aquecido, e os metais são separados: o ouro é guardado e o mercúrio é descartado na natureza.

O **mercúrio** é um metal líquido altamente tóxico. A ingestão pode comprometer o sistema nervoso humano, provocar debilidade mental, cegueira e até levar à morte. Além de contaminar o organismo do garimpeiro, ao ser lançado em rios é absorvido pelos peixes, contaminando todos os que consomem os produtos da pesca.

Redução
Processo em que técnicas são aplicadas para reduzir o metal presente no minério, aumentando o teor metálico. As técnicas variam conforme os diferentes metais e podem se utilizar do calor, da eletricidade e de substâncias químicas para a redução.

RECICLAGEM DE METAIS

A reciclagem ameniza os custos econômicos e os danos ambientais das diferentes etapas da mineração, desde a extração até a redução do minério a metal.

O reaproveitamento dos metais descartados no lixo ou recolhidos em ferros-velhos, conhecidos como sucata, elimina o processo de redução, diminui o consumo de energia e não altera a qualidade final do produto. Calcula-se que 40% do aço consumido no mundo seja produzido com a reciclagem de metais ferrosos.

A **reciclagem do alumínio** utiliza 95% menos energia que a usada no processo original. Elimina, ainda, os custos de extração da bauxita e evita os problemas ambientais inerentes ao processo de mineração (figura 16).

JUCA VARELLA/FOLHAPRESS

Figura 16. Trabalhador em centro de coleta e triagem de latas de alumínio para reciclagem, em Pindamonhangaba (SP), 2011.

PONTO DE VISTA

Mineração e ocupação territorial

"Durante o longo período em que controlaram o governo no Brasil (1964-1985), os militares desenvolveram uma política muito agressiva para o Norte e o Centro-Oeste, implantando programas que promoveram a abertura de estradas, integrando essas regiões às demais do país, apoiando políticas de colonização, projetos de grandes empresas, intensificando a exploração mineral e promovendo o povoamento, mas sem maiores preocupações com os impactos ambientais e sociais provocados por essa intervenção. As preocupações eram dominantemente estratégicas.

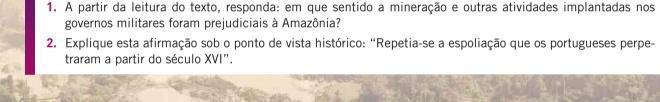
[...] Preocupados em promover o capitalismo e em colocar o Brasil no grupo dos países ligados aos Estados Unidos na Guerra Fria, trataram de abrir grandes rodovias e de desenvolver uma agricultura empresarial no Centro-Oeste, área em ocupação, além de estimular o desenvolvimento da mineração.

Nas duas décadas de domínio militar foram abertas numerosas estradas, muitas delas hoje inviabilizadas, como a Perimetral Norte, a Porto Velho-Manaus e outras de utilização precária [...]. O processo de exploração de minérios foi muito intensificado em Rondônia (cassiterita), no Amazonas (também cassiterita) e no Pará (bauxita, ferro, manganês, ouro etc.), onde foi implantado o Complexo Carajás, hoje ligado à Companhia Vale [...].

A Amazônia sofreu grande transformação, uma vez que era, até os anos 1960, dependente dos transportes fluviais e apenas a partir de Belém. Com as medidas implementadas por aquele longo período de domínio militar no país, passou a ser atingida pelo sul, pelas rodovias, e a ser depredada intensamente por mineradoras e madeireiras. As maiores vítimas foram as nações indígenas, os habitantes das florestas, dominantemente extrativistas, e os posseiros que chegaram à região antes das empresas capitalistas [...]. Repetia-se a espoliação que os portugueses perpetraram a partir do século XVI."

ANDRADE, Manuel Correia de; ANDRADE, Sandra Maria Correia de. *A federação brasileira:* uma análise geopolítica e geossocial. São Paulo: Contexto, 2003. p. 41-42.

1. A partir da leitura do texto, responda: em que sentido a mineração e outras atividades implantadas nos governos militares foram prejudiciais à Amazônia?
2. Explique esta afirmação sob o ponto de vista histórico: "Repetia-se a espoliação que os portugueses perpetraram a partir do século XVI".

NACHO DOCE/REUTERS/LATINSTOCK

Vista aérea de garimpo de ouro em trecho da Floresta Amazônica, próximo de Castelo dos Sonhos (PA), 2013.

COMPREENSÃO E ANÁLISE

1. Leia o texto a seguir.

Escassez de recursos

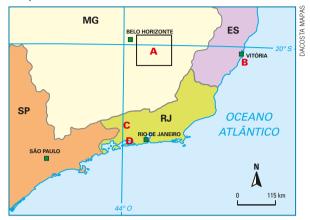
"Na atualidade, as Ciências Geológicas estão adquirindo dia a dia mais importância devido à crescente escassez de matérias-primas e recursos minerais. Entre esses recursos, é conhecido o rápido esgotamento que estão sofrendo os minerais metálicos com a crescente necessidade de matérias-primas para a indústria e a agonizante necessidade de água em muitas regiões do globo."

CASTELLANOS, A. Sebastián et al. *Geología, generalidades, reservas económicas*. Barcelona: Fapa, 2000. p. 2. Tradução livre.

Identifique o problema levantado no texto. Depois, proponha uma solução para amenizar esse problema.

2. O minério de ferro é o mineral metálico mais explorado no mundo. Apesar de amplamente utilizado na indústria siderúrgica, sozinho ele não possibilita a fabricação de aço. Para isso, são necessários outros elementos.

Com base em seus conhecimentos em Química, e por meio de pesquisa em livros e *sites*, elabore um pequeno texto sobre a siderurgia, abordando a importância do carbono e outros elementos nessa atividade.

3. As letras no mapa representam áreas importantes em relação à produção (**A**), transformação (**C**) e escoamento (**B** e **D**) de minério. Observe o mapa e responda às questões.

Fonte: elaborado pelos autores.

a) Qual o nome das áreas indicadas por **A**, **B**, **C** e **D** e em quais estados estão localizadas?
b) Como é feita a ligação entre elas?
c) Especifique a importância econômica de cada uma.

4. Existem estruturas de coleta seletiva e reciclagem de materiais no município em que você vive? Faça uma pequena entrevista com catadores de material reciclável, trabalhadores de cooperativas de reciclagem de seu bairro ou na prefeitura.

ENEM E VESTIBULARES

1. (Enem 2010)

"No dia 28 de fevereiro de 1985, era inaugurada a Estrada de Ferro Carajás, pertencente e diretamente operada pela Companhia Vale do Rio Doce (CVRD), na Região Norte do país, ligando o interior ao principal porto da região, em São Luís. Por seus, aproximadamente, 900 quilômetros de linha, passam, hoje, 5.353 vagões e 100 locomotivas."

Disponível em: <www.transportes.gov.br>. Acesso em: 27 jul. 2010 (adaptado).

A ferrovia em questão é de extrema importância para a logística do setor primário da economia brasileira, em especial para porções dos estados do Pará e Maranhão. Um argumento que destaca a importância estratégica dessa porção do território é a

a) produção de energia para as principais áreas industriais do país.
b) produção sustentável de recursos minerais não metálicos.
c) capacidade de produção de minerais metálicos.
d) logística de importação de matérias-primas industriais.
e) produção de recursos minerais energéticos.

2. (UEA-AM 2013)

Fonte: *Atlas geográfico escolar*. Rio de Janeiro: IBGE, 2012. Adaptado.

Os pontos numerados no mapa indicam importantes áreas de exploração mineral na Região Norte do país, com extração de manganês, bauxita, ferro, cobre, ouro e níquel. Os grandes projetos relacionados aos pontos 1, 2 e 3 são, respectivamente,

a) Trombetas, Carajás e Quadrilátero Ferrífero.
b) Serra do Navio, Trombetas e Carajás.
c) Serra do Navio, Carajás e Maciço do Urucum.
d) Trombetas, Serra do Navio e Paragominas.
e) Maciço do Urucum, Alumar e Carajás.

RELEVO E SOLO

CONTEXTO

Relações entre relevo e sociedade

"As formas do relevo devem ser vistas e entendidas como mais um dos vários componentes da natureza e, na perspectiva humana, como um recurso natural, pois as variações de tipos de formas favorecem ou dificultam os usos que as sociedades humanas fazem do relevo. É mais ou menos evidente que as populações preferem os terrenos mais planos, ou pouco inclinados, para desenvolver atividades econômicas como a agricultura ou para construir cidades, aos relevos montanhosos ou, ainda que planos, pantanosos. Há, evidentemente, exceções, pois nas montanhas existem áreas restritas que permitem ocupações, do mesmo modo que nos relevos planos há locais que, em decorrência de problemas de solos ou de excesso d'água, dificultam as práticas das atividades humanas.

Entre os extremos, relevos montanhosos e planos, há uma diversidade infinita de tipologias de formas de relevos que facilitam ou dificultam os processos de ocupação humana. Não são apenas as condições de solos e climas os fatores indutores únicos no processo de produção dos espaços pelas sociedades humanas. Na verdade, é um conjunto de fatores que podem ser distinguidos em duas grandes ordens: os fatores naturais e os cultural-econômicos.

Isso significa dizer que, em uma determinada condição natural do relevo, solo e clima, sociedades humanas de hábitos tradicionais e mais simples organizam e produzem um determinado arranjo espacial e sobrevivem em condições de vida modestas. Nesse mesmo ambiente natural, uma outra sociedade, com hábitos mais sofisticados, com maior desenvolvimento tecnológico e com mais disponibilidade de recursos financeiros, desenvolve suas atividades econômicas de modo mais intenso e, consequentemente, define arranjos espaciais em território completamente diferente do primeiro grupo social.

As formas do relevo [...] são importantes para a definição dos traçados das rodovias, ferrovias, implantação de cidades, construção de aeroportos, de barragens para usinas hidrelétricas, distritos industriais, bem como para definir os tipos de atividades agropecuárias mais adequados em função dos sistemas de produção e transporte disponíveis para cada lugar e indicar as áreas de maior interesse para a preservação e conservação dos bens ambientais de valor ecológico."

ROSS, Jurandyr L. S. *Ecogeografia do Brasil*. São Paulo: Oficina de Textos, 2006. p. 62, 63.

1. Segundo o autor, qual é a relação entre as formas do relevo e a sociedade? Cite exemplos.
2. Quais formas do relevo ocorrem no bairro em que você vive? Identifique como se apresentam a ocupação do espaço e as atividades humanas no local.

ANDRE DIB/PULSAR IMAGENS

1 O RELEVO EM NOSSO COTIDIANO E NA ORGANIZAÇÃO DO ESPAÇO

Ao sairmos de nossa casa para irmos a qualquer lugar ou quando andamos pelos lugares onde nos relacionamos com as pessoas, nos deparamos com irregularidades no terreno. Em algum momento teremos que subir ou descer uma rua ou caminhar por um trecho totalmente plano.

As diferentes **formas da superfície terrestre** que observamos compõem o conjunto das formas do relevo que, ao longo da história, constituíram-se num elemento importante no processo de ocupação e do desenvolvimento das atividades humanas. Entre essas atividades, a agricultura, por exemplo, está condicionada, em certa medida, às formas do relevo e às características do solo.

O **planejamento** e a **construção de infraestruturas**, como rodovias, ferrovias, instalação de barragens e usinas hidrelétricas, são processos de modificação do espaço geográfico que devem levar em conta as características topográficas e a estrutura geológica dos lugares (figura 1).

É preciso considerar, no entanto, que as **intervenções humanas** nas formas de relevo e a utilização do solo podem gerar problemas ambientais, como você verá no decorrer deste capítulo.

RIVALDO GOMES/FOLHAPRESS

Figura 1. Pontes na Rodovia dos Imigrantes transpõem relevo acidentado na Serra do Mar, em Cubatão (SP), 2012.

2 FORMAÇÃO DO RELEVO

Para compreender as diferentes formas do relevo continental que aparecem na superfície terrestre, precisamos estudar os processos que lhes deram origem, sua evolução e transformação ao longo do tempo.

As formas do relevo são resultado da ação de duas forças ou agentes que atuam na estrutura e na modelagem do relevo. São os agentes externos ou exógenos e os agentes internos ou endógenos.

Os agentes responsáveis pela estrutura interna do relevo (estudados no *Capítulo 4* e no *Capítulo 5*) são o **tectonismo**, o **vulcanismo** e os **terremotos** (abalos sísmicos). Os **agentes externos**, como rios, chuvas, geleiras, mares, ventos, variação de temperaturas e seres vivos, atuam no desgaste da superfície terrestre e atribuem formas ao relevo.

Esses dois agentes atuam de formas opostas: enquanto os **agentes internos** provocam, por exemplo, a elevação de determinadas áreas do relevo e o rebaixamento de outras, os externos são responsáveis pela erosão, nas áreas elevadas, e consequente acúmulo de sedimentos, nas áreas rebaixadas.

> **Topográfica**
> Relativo à topografia, que é a descrição das formas do terreno, suas configurações e associações, sem considerar os elementos ligados à gênese, ou seja, aos processos que atuaram na estruturação das formas de relevo.

AGENTES EXTERNOS MODIFICADORES DO RELEVO

Os agentes externos correspondem ao conjunto dos processos erosivos e de intemperismo que atuam externamente, esculpindo as formas do relevo.

• Intemperismo

O intemperismo é o conjunto de processos que geram a desagregação física e a decomposição química dos minerais das rochas. É importante para a formação dos solos e para a esculturação do relevo. Há dois tipos de intemperismo: o mecânico e o químico.

No **intemperismo mecânico** ou **físico**, ocorre a desagregação da rocha, ou seja, ela se torna quebradiça, porém sem alteração química na composição dos seus minerais. É um processo comum em regiões de **clima seco** e com alta amplitude térmica, como nos desertos, por exemplo. Nessas regiões, há uma grande variação de temperatura durante os dias. Com isso, as rochas sofrem dilatação e contração que ocasionam sua fragmentação em pedaços menores. Porém, esse tipo de intemperismo também acontece em regiões de **clima frio**, pois há uma alternância entre o congelamento e descongelamento da água presente nas fissuras da rocha, resultando na fragmentação (figura 2).

DON JOHNSTON/ALL CANADA PHOTOS/CORBIS/FOTOARENA

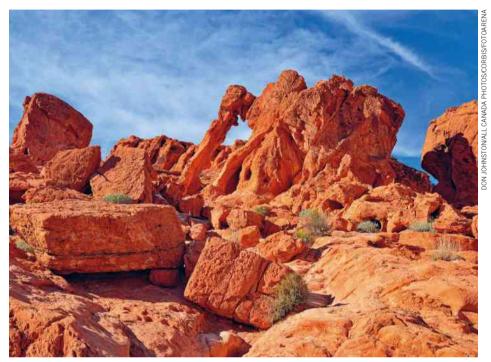



Figura 2. Rocha do Elefante, no Vale do Fogo, em Nevada (Estados Unidos), 2014.

Já o **intemperismo químico** ocorre quando há alteração química, ou seja, há uma decomposição dos minerais presentes nas rochas. Esse tipo de intemperismo é predominante em regiões de temperatura e umidade mais constantes, como as regiões **intertropicais**, de clima quente e **úmido**. Através da reação química da água da chuva e do ar com os minerais das rochas ocorrem alteração química dos minerais e a decomposição das rochas, um processo que, conjuntamente com outros fatores, dá origem aos solos.

Há ainda os chamados **intemperismos físico-biológico** e **químico-biológico**, nos quais, além dos agentes analisados para cada caso (físico e químico), verifica-se como fator de atuação a decomposição de matéria orgânica onde agem organismos vivos.

O processo de erosão e intemperismo pode ser acelerado pela **ação humana**, como, por exemplo, a prática da agricultura, a estruturação de construções e o desmatamento, entre outros.

• Erosão

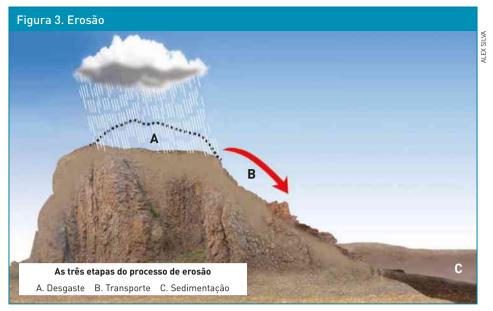
A erosão é um processo natural composto de três etapas: desgaste, transporte e acúmulo de sedimentos. Nesse processo há a atuação dos agentes externos, como os ventos, as águas e as geleiras, que transportam os fragmentos de rocha das áreas mais elevadas para as mais baixas (figura 3). A erosão se inicia com o desgaste das rochas em decorrência do intemperismo.

SITE

Vídeos Educacionais – CPTEC

http://videoseducacionais.cptec.inpe.br

O *site* do Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos (CPEC) disponibiliza vídeos, mapas, fotografias, ilustrações e textos explicativos sobre temas variados, buscando relacionar o domínio e os fenômenos naturais e as consequências da ação do homem na natureza. Clicando no item "Solo", em seguida em "Erosão", é possível ter acesso a um infográfico que apresenta os diferentes processos erosivos.

Figura 3. Erosão

Fonte: elaborado pelos autores.

No Brasil, as chuvas são constantes durante o verão e são comuns os deslizamentos de terras devido à intensidade e ao volume de chuva em áreas de encostas, ou seja, onde o relevo é mais íngreme, e principalmente nos locais onde a vegetação foi retirada. Nesse caso, ocorre a **erosão pluvial**, causada pela água da chuva, que remove grandes quantidades de solo das encostas.

Em muitos locais das cidades brasileiras, as encostas são ocupadas por moradias. Contudo, áreas consideradas de risco são ocupadas, principalmente, pela população de baixa renda. Os deslizamentos de terra resultam em problemas sociais graves, como a destruição das casas e a perda de vidas (figura 4).

Figura 4. Deslizamento de terra em Teresópolis (RJ), no ano de 2011. Nas regiões serranas no Brasil, inclusive as próximas do litoral, com Clima Tropical Semiúmido ou Úmido, são comuns os deslizamentos, em condições climáticas extremas, com chuvas intensas, nos meses de verão. Esse tipo de deslizamento, também chamado de movimento de massa, que carrega grandes quantidades de detritos, de terra e de lama, pode provocar grandes tragédias, em razão da ocupação, muitas vezes, inadequada de encostas, em áreas de risco.

Com o desmatamento das encostas aumenta o escoamento superficial da água e, consequentemente, agrava o processo de perda de solo. Os sedimentos são carregados pela água da chuva para o leito dos rios, gerando um acúmulo de detritos que, por sua vez, resulta no assoreamento e na diminuição da capacidade de vazão dos rios.

Apesar de existirem leis determinando que parcelas dos terrenos deveriam permanecer com piso drenante, como grama e outras plantas, e, portanto, sem cobertura por cimento, concreto, asfalto etc., essas leis, muitas vezes, não são cumpridas. Com a ampla impermeabilização do solo, a ocupação das margens de rios e córregos (planícies de

inundação) e o acúmulo de lixo nas vias públicas, levado pelas chuvas para os bueiros e tubulações, o resultado é o agravamento das enchentes nos centros urbanos.

No processo de **erosão fluvial**, o leito do rio é ampliado gradativamente e formam-se vertentes (encostas ou margens), que delimitam o seu vale. A intensidade de ampliação do leito do rio depende do volume de água que ele apresenta, da forma do relevo e do tipo de rocha por onde ele corre. Esse trabalho das águas na alteração do relevo, formando canais por onde percorrem os grandes rios, é lento, leva milhões de anos para acontecer; assim, não conseguimos acompanhar essa transformação no nosso curto tempo de vida. O processo de erosão fluvial também modela vales profundos e cânions (figura 5).

Nos trechos do relevo pouco inclinado, nos quais a intensidade da força das águas é menor, o material desagregado pelas águas dos rios (aluvião) acumula-se ao longo das margens, principalmente no período das cheias, podendo dar origem à **planície aluvial**, rica em material orgânico, que favorece o desenvolvimento da agricultura. É o caso da Planície Amazônica (figura 6).

A erosão causada pela ação contínua das águas do mar sobre a região costeira é conhecida como **abrasão marinha**, resultando na formação de falésias, costões abruptos no litoral.

As águas do mar realizam um trabalho de desgaste e deposição, pois as ondas batem continuamente nas rochas da costa do litoral e depositam areia e outros materiais nas áreas mais baixas ao longo dos anos. Esse é um dos processos que resultam na formação das praias (figura 7).

O deslocamento de grandes massas de gelo e rochas agregadas sobre a superfície montanhosa, que provocam o desgaste e a construção do relevo, é conhecido como **erosão glaciária**. Os fragmentos rochosos que são arrastados e depositados pelas geleiras recebem a denominação de **morainas** (figura 8, na página seguinte).

G. EVANGELISTA/OPÇÃO BRASIL IMAGENS

Figura 5. Turistas fazem passeio de barco em trecho de cânion do Rio São Francisco, entre Alagoas e Sergipe, 2015.

JORGE ARAÚJO/FOLHAPRESS

Figura 6. Cultivo de juta às margens do Rio Solimões, em Manacapuru (AM), 2011.

FABIO COLOMBINI

Figura 7. Vista de falésia em Barra de Tabatinga, distrito de Nísia Floresta (RN), 2014. O processo de invasão do mar já afeta diversos trechos do litoral brasileiro e requer obras de contenção.

ROLF RICHARDSON/ROBERT HARDING HERITAGE/AFP

Figura 8. Glaciar de Briksdal, Noruega, 2015. Esse tipo de paisagem se forma pelo deslocamento de grandes massas de gelo sobre a montanha, em regiões de Clima Frio, em processo conhecido como erosão glaciária.

A **erosão eólica** ocorre pela ação do vento contra as rochas. É importante considerar que o vento sozinho não resulta na erosão eólica, mas, quando carregado de pequenas partículas de areia, pode provocar o lento desgaste das rochas através do atrito. O material desagregado pela ação do vento pode também ser transportado e depositado em outros locais, dando origem às dunas. Observe a figura 9.

FABIO COLOMBINI

Figura 9. Dunas de Genipabu em Natal (RN), 2014.

Os seres vivos também são agentes modificadores do relevo. Por exemplo, a **erosão antrópica** é resultado do trabalho dos seres humanos na paisagem, que interferem na dinâmica da natureza, construindo estradas, túneis, viadutos, pavimentando ruas e avenidas e extraindo riquezas naturais.

Antrópico
Relacionado à ação humana.

FORMAS DO RELEVO

Há quatro formas fundamentais do relevo: **cadeia de montanhas**, **planaltos**, **depressões** e **planícies**. Além de suas características estruturais, outro importante elemento usado para diferenciar as formas do relevo são os processos que lhes dão origem. As cadeias de montanhas e os planaltos são constantemente erodidos, enquanto as planícies recebem sedimentos das áreas mais elevadas.

As **cadeias de montanhas** formadas pelas ações tectônicas constituem grandes elevações da superfície, que apresentam relevo acidentado, encostas íngremes e vales profundos, originados de dobramentos modernos (estudados no *Capítulo 4* e no *Capítulo 5*). Por serem formas mais recentes, considerando a história geológica da Terra, a ação erosiva ainda não provocou transformações significativas nesse tipo de relevo (figura 10).

F1ONLINE DIGITALE BILDAGENTUR GMBH/ALAMY STOCK PHOTO/FOTOARENA

Figura 10. Cordilheira do Himalaia no Butão, 2013.

Os **planaltos** apresentam altitudes e formas variadas, como morros e serras, e elevações com um extenso topo plano, como as chapadas. São formações mais antigas e, portanto, sujeitas à erosão intensa. Mesmo as serras dos planaltos mais acidentados apresentam-se arredondadas, indicando longo período de atividade erosiva. Veja a figura 11.

DELFIM MARTINS/PULSAR IMAGENS

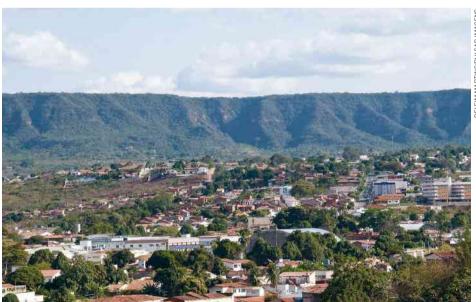



Figura 11. Cidade de Crato (CE), 2010, no sopé da Chapada do Araripe, que faz limite com Pernambuco. Em suas proximidades estrutura-se o principal polo de produção de gesso (gipsita) do país, com destaque para o município de Araripina (PE), que será interligado ao Porto de Suape, no litoral pernambucano, por meio da construção da ferrovia Transnordestina, facilitando o escoamento da produção de gesso.

As **depressões** são porções do território que podem estar abaixo do nível do mar, as chamadas depressões absolutas, ou abaixo das formas de relevo vizinhas, geralmente encaixadas entre regiões de planalto, conhecidas como depressões relativas. Veja o exemplo da figura 12.

ED VIGGIANI/PULSAR IMAGENS

Figura 12. Depressão Cuiabana, na região do Parque Nacional da Chapada dos Guimarães (MT), 2014.

As **planícies** são áreas relativamente planas, formadas pela deposição de sedimentos, podendo ser formadas nos litorais, às margens de lagos ou às margens de rios. Nessa sequência temos, portanto, as de origem marinha, lacustre ou fluvial. De modo geral, estão em baixas altitudes.

No Brasil, de acordo com a classificação de Jurandyr Ross (veja o *Olho no espaço*, página 106) essa forma se restringe aos terrenos situados numa estreita faixa litorânea, que sofrem a ação erosiva do mar, e àqueles situados ao longo dos grandes rios e próximos a lagos e lagoas, onde é mais intensa a deposição do material erodido de outras formas de relevo (figura 13).

RITA BARRETO

Figura 13. Planície do Pantanal, 2015.

Observe os mapas físicos do mundo e do Brasil (figuras 14 e 15, na página seguinte). Neles são representadas algumas unidades de relevo, os maiores picos e as faixas de altitude do relevo continental (hipsometria). No planisfério físico do mundo também estão representados o relevo submarino (batimetria).

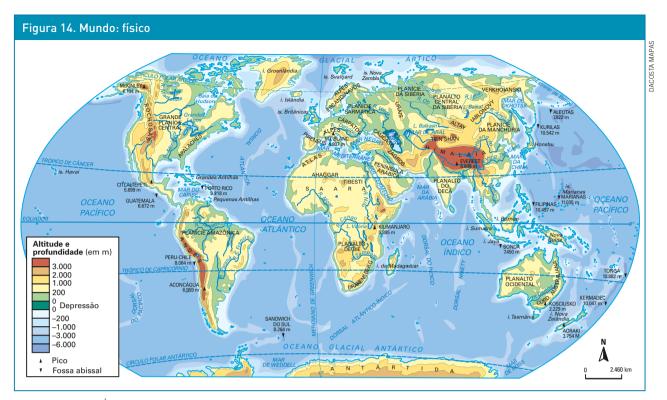
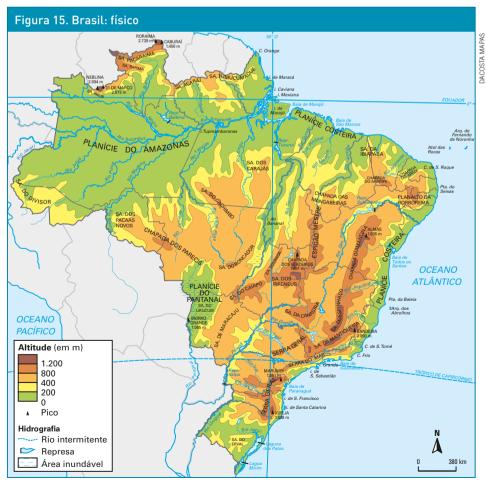
Figura 14. Mundo: físico

Fonte: CALDINI, Vera; ÍSOLA, Leda. *Atlas geográfico Saraiva*. São Paulo: Saraiva, 2013. p. 166.

Figura 15. Brasil: físico

Fonte: CALDINI, Vera; ÍSOLA, Leda. *Atlas geográfico Saraiva*. São Paulo: Saraiva, 2013. p. 166.

3 SOLO

O **solo** é fundamental para os ecossistemas terrestres. É também um elemento importante na estruturação das civilizações e das diversas culturas ao longo da história humana, uma vez que é imprescindível no desenvolvimento da atividade agrícola e da pecuária, sem as quais uma sociedade, praticamente, não tem meios de sobrevivência. Recurso natural básico e fundamental, o solo levou milhões de anos para se formar. É resultado dos intemperismos físico e químico, ou seja, dos processos de desintegração e decomposição das rochas. As transformações nas rochas são constantes e lentas, sendo necessários séculos para que se forme um único centímetro de solo.

Entre os fatores responsáveis pela formação do solo incluem-se o clima, a rocha matriz e os elementos orgânicos, além da inclinação do terreno. Dependendo da região, alguns desses fatores podem exercer maior ou menor influência na formação dos solos. O **clima**, por exemplo, é um fator muito importante, pois duas rochas diferentes podem dar origem ao mesmo tipo de solo quando sujeitas ao intemperismo de ambientes de características climáticas semelhantes.

No lento processo de formação do solo, surgem camadas com características diferentes: são os **horizontes do solo**. O conjunto desses horizontes, desde a superfície até a rocha matriz ou rocha não alterada, que lhe deu origem, é denominado **perfil do solo**. Um corte vertical no terreno expõe esse perfil. Os solos maduros ou bem desenvolvidos apresentam basicamente cinco horizontes, identificados por letras maiúsculas (figura 16).

Figura 16. Horizontes e perfil do solo

Horizonte	Características
O	Camada superficial, constituída por boa quantidade de matéria orgânica em diferentes graus de decomposição. É chamada de horizonte orgânico.
A	Camada com matéria orgânica em decomposição e relativa concentração de minerais, constituindo-se na camada mineral mais próxima da superfície.
B	Camada com grande concentração de minerais e pouca matéria orgânica. É chamada de horizonte de acumulação, porque recebe grande quantidade dos materiais lixiviados do horizonte A.
C	Camada inferior, que fica em contato com a rocha matriz ou inalterada, formada por material decomposto dessa rocha.
R	Rocha matriz.

RAFAEL HERRERA

Fonte: elaborado com base em TEIXEIRA, Wilson et al (Org.). *Decifrando a Terra*. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2009. p. 230.

CLASSIFICAÇÃO DOS SOLOS

Quanto à origem, os solos podem ser classificados em:

- **Eluviais** – Provenientes da desagregação e decomposição das rochas existentes no próprio local de formação.
- **Aluviais** – Formados em virtude do acúmulo de material transportado pela ação da água e do vento, distantes, portanto, do seu local de origem.

Diferentes classificações dos solos podem ser feitas, de acordo com critérios genéticos, morfológicos ou morfogenéticos.

Uma classificação dos solos que foi muito utilizada desde meados do século XX baseia-se na influência que a vegetação, o relevo e, principalmente, o clima exercem sobre eles. Essa classificação recebe o nome de **classificação zonal**, porque está fundamentada nos tipos ou zonas climáticas. Ela divide os solos em três conjuntos, subdivididos em categorias.

Solos – Classificação zonal

Conjuntos	Algumas categorias	Características
Zonais (maduros, horizontes bem diferenciados e, de modo geral, relativamente profundos).	Latossolos	Próprios de climas quentes e úmidos e semiúmidos; muito profundos (mais de 2 m); extremamente lixiviados (muito intemperizados) e, geralmente, pouco férteis. A lixiviação pode ocasionar a lateralização ou latossolização do solo, processo no qual há remoção da sílica e aumento da concentração de ferro e alumina (lateritos).
	Podzóis	Próprios de climas temperados ou frios; horizonte B enriquecido pela acumulação de óxidos de ferro e húmus; férteis.
	Solos de pradaria	Horizonte A rico em matéria orgânica e cálcio; típico em regiões subúmidas de clima temperado; muito férteis (o que ocorre na Ucrânia, de nome *tchernoziom*, é considerado um dos mais férteis do mundo).
	Desérticos	Bastante rasos e pouco férteis.
Intrazonais (bem desenvolvidos; refletem a influência de fator local bem preponderante).	Solos salinos ou halomórficos	Alta concentração de sais solúveis; regiões áridas e semiáridas e proximidades do mar; baixa fertilidade.
	Solos hidromórficos	Locais de grande umidade (proximidade de rios e lagos e planícies de inundação); quando drenados, são férteis.
Azonais (pouco desenvolvidos e, portanto, rasos).	Litossolos	Locais de alta declividade, assentados diretamente sobre a rocha inalterada.
	Solos aluviais	Principalmente sobre sedimentos recentes das planícies de inundação; ausência do horizonte B; quando os sedimentos são transportados pelo vento, formam-se os solos *loess*, de coloração amarela, que ocorrem sobretudo na China, mas também na Europa.

Fonte: elaborado com base em LEPSCH, Igo F. *Formação e conservação dos solos*. São Paulo: Oficina de Textos, 2010. p. 86.

Na década de 1970, a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO, das iniciais em inglês) publicou um mapa que agrupa cerca de 30 diferentes tipos de solo. A partir dessa classificação, foi desenvolvido, em 1998, o Sistema Básico para Recursos dos Solos do Mundo (WRB, das iniciais em inglês).

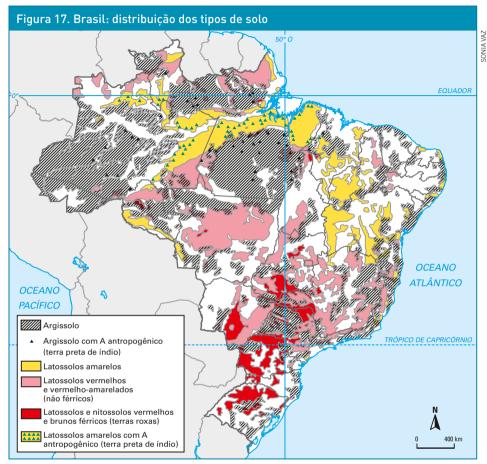
É importante considerar que os sistemas de classificação devem atender às necessidades de cada país. No caso brasileiro, a **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa)** criou o **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS)**, cuja segunda edição foi lançada em 2006.

De acordo com essa classificação, os **latossolos** ocupam cerca de 39% do território brasileiro ou aproximadamente 300 milhões de hectares e são subdivididos em quatro subordens: latossolos bruno, amarelo, vermelho-amarelo e vermelho.

Já os **argissolos**, bem evoluídos, argilosos, com acúmulo de argila no horizonte B, ocupam cerca de 20% do nosso território. Os **neossolos**, pouco evoluídos, sem horizonte B, com cerca de 20 centímetros de espessura, ocupam cerca de 14% do território brasileiro. Ocupando apenas 2% da área total do território brasileiro, os **nitossolos** compõem uma parte do que se denomina terra roxa, sobretudo em São Paulo e no Paraná. Observe o mapa (figura 17).

A **terra preta de índio**, presente na **Região Amazônica**, é um horizonte de solo escuro e muito fértil, restrito a uma pequena porção do território, diferente do solo pobre encontrado em quase toda a região. Ela é resultado da ação antrópica através da deposição e queima de matéria orgânica pelos indígenas que habitaram esses locais há milhares de anos, por isso a origem do nome. Essas características têm despertado a curiosidade de pesquisadores do Brasil e do exterior, interessados em

desenvolver em laboratório um fertilizante que imite as características desse solo. Por esse motivo, o uso dessas áreas para a agricultura mecanizada é alvo de críticas de pesquisadores, particularmente de arqueólogos, os quais entendem que apenas a agricultura tradicional, praticada pelos povos da floresta, como ribeirinhos, caboclos, indígenas e comunidades quilombolas, não prejudicaria os sítios arqueológicos.

Figura 17. Brasil: distribuição dos tipos de solo

Fonte: LEPSCH, Igo F. *Formação e conservação dos solos*. São Paulo: Oficina de Textos, 2010. p. 99 e 103.

TÉCNICAS PARA MELHORAR O SOLO

O solo é de grande importância para diversas atividades humanas, sobretudo a agricultura. No entanto, as intervenções humanas, muitas vezes, acabam destruindo esse recurso natural. Também pode acontecer de o solo não estar em condições ideais para ser aproveitado para o cultivo da maneira como se encontra na natureza. Assim, para melhorá-lo, ou conservá-lo, o ser humano desenvolveu diferentes recursos.

Exemplos:

- Nos **solos pobres em nutrientes**, pode-se aplicar adubo mineral ou orgânico ou alternar o plantio com leguminosas (plantas que dão vagens), como tremoço, feijão-de-porco e leucena. Por produzir grande quantidade de massa verde (folhas, ramos e raízes), as leguminosas são chamadas de adubo verde, que é todo vegetal fresco que se incorpora ao solo. Elas também acrescentam muito nitrogênio ao terreno.
- Corrigir a **acidez do solo** com a aplicação de calcário (processo de **calagem**). O solo ácido apresenta alto teor de alumínio, elemento tóxico para os vegetais. Esse processo de correção de acidez do solo foi muito importante para a expansão da atividade agrícola na região do Cerrado brasileiro.
- Usar máquinas agrícolas apropriadas ao tipo de solo. A perda do solo agrícola e a baixa produtividade muitas vezes estão relacionadas à **utilização inadequada**

das máquinas agrícolas. Para evitar isso, é preciso fazer a análise do solo e definir as melhores técnicas e maquinários. Nem sempre as técnicas empregadas em países de clima temperado são adequadas aos de clima tropical, como o Brasil.

- Manter ou introduzir no solo **seres vivos fundamentais à agricultura**, como minhocas, larvas e insetos. Eles constroem túneis que facilitam a circulação do ar e a penetração de água nas raízes. Além disso, trituram a matéria orgânica, facilitando a absorção pelas raízes das plantas.
- Manter o **solo coberto com vegetação** (cobertura viva) ou palha (cobertura morta) como forma de evitar a erosão. Um solo desprotegido e mal arado perde alguns centímetros em uma única chuva de verão, que levariam cerca de mil anos, em condições favoráveis, para serem repostos (figura 18). Quanto mais solo for erodido, menos água será armazenada, pois estará raso e as culturas sentirão mais intensamente os efeitos da seca. Quando as chuvas forem muito fortes, a água atingirá a rocha matriz e, não havendo mais solo para penetrar, encharcará o terreno, prejudicando a plantação.

Algumas formas de cultivo podem conservar o solo e amenizar os efeitos da erosão.

- **Plantio direto** – Técnica que consiste em plantar diretamente sobre os restos de plantas da colheita anterior. Essa técnica contribui para aumentar a umidade do solo, assim como seus nutrientes, reduzindo a necessidade de aragem excessiva, que promove a perda de solo pela erosão.
- **Rotação de culturas** – Plantação alternada de diferentes cultivos no mesmo terreno, pois cada cultura absorve nutrientes diferentes do solo.
- **Curvas de nível** – Linhas que ligam pontos de mesma cota altimétrica, sobre as quais se faz a semeadura, estabelecendo-se fileiras de plantas. Em terrenos inclinados, a água escorre mais lentamente (figura 19).
- **Terraceamento** – Método no qual no terreno inclinado, por exemplo, são feitos terraços, de modo transversal à linha de declive, com canais e diques, que contribuem para a diminuição da velocidade do escoamento superficial da água. Trata-se de uma técnica muito comum em países do sul, sudeste e leste da Ásia, atingidos por chuvas intensas no verão e onde se sobressai o cultivo do arroz.

Os estudantes, a partir do experimento (seção *Contexto*, na página seguinte), poderão verificar como a salinização afeta negativamente o desenvolvimento do feijão. Explique aos estudantes que grandes concentrações de sais, como o cloreto de sódio, sulfatos de cálcio e magnésio e bicarbonatos, interferem no crescimento das plantas. Isso ocorre pela própria toxicidade dos sais e pela perda da capacidade de absorção de água pelas raízes dos vegetais. No entanto, é importante observar que determinadas espécies se adaptam a ambientes de elevada salinidade. É o caso das formações litorâneas, como os manguezais (veja na página 166). Os estudantes devem observar, no registro solicitado no item 5, além do processo negativo da salinização e da ausência de água, a ocorrência do processo de capilaridade, isto é, a atração, pelo solo, da água depositada no prato de apoio do vaso para toda a porção de solo existente em cada vaso. A capilaridade é um fenômeno físico de fluxo vertical da água (subida ou descida) pelo solo, através da atração de moléculas de água.

GERSON GERLOFF/PULSAR IMAGENS

Figura 18. Terreno erodido, com formação de voçorocas, em Cacequi (RS), 2015.

JOÃO PRUDENTE/PULSAR IMAGENS

Figura 19. Plantação de café em curvas de nível em Jacutinga (MG), 2014.

- **Afolhamento** – Método no qual o terreno é dividido em três partes: enquanto duas partes são cultivadas, a terceira permanece em repouso por um ou dois anos para recuperar as propriedades retiradas com as colheitas anteriores.

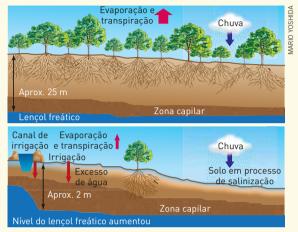
Outra forma de combater a erosão, especialmente a causada pelo vento (erosão eólica), consiste no plantio de árvores, como eucalipto e bambu, em fileiras, formando uma espécie de quebra-vento. Se a erosão já formou sulcos (voçorocas ou boçorocas) no terreno, há maneiras de recuperá-lo, por exemplo, colocando barreiras de madeira ou pedra na cratera, para que diversos materiais passem a se depositar sobre elas.

CONEXÃO

Biologia

Salinização do solo

A **salinização do solo** ocorre com a concentração de sais solúveis (cloreto de sódio, sulfatos de cálcio, bicarbonatos e magnésio) no solo. Esses sais são atraídos junto com a água existente abaixo da porção superficial do solo, oriunda dos lençóis freáticos pelo processo de capilaridade. Costuma ocorrer em áreas de baixa precipitação e elevadas temperaturas, como em regiões de climas Árido ou Semiárido, pois, com a evaporação e a transpiração dos vegetais, o solo perde água e nele ficam os resíduos de sais acumulados.

Nas regiões de climas Árido e Semiárido, a atividade agrícola depende, em boa parte, da irrigação. Nesse caso, a água captada traz consigo diversos sais solúveis, aumentando a quantidade de sal no solo. Por isso, em áreas de irrigação é necessária uma boa drenagem para carregar os sais e evitar a sua acumulação na camada do solo onde estão fixadas as raízes, pois isso dificulta a absorção da água pelos vegetais. A salinização afeta a produtividade agrícola e pode impedir a germinação de certas espécies vegetais. Em razão disso, são necessárias técnicas de irrigação mais eficientes, que levem quantidades de água adequadas aos cultivos sem ampliar o volume de sais concentrados.

Fonte: Department of Environment and Primary Industries/Austrália. Disponível em: ‹www.dpi.vic.gov.au›. Acesso em: set. 2015.

O efeito da salinização dos solos nas plantas pode ser demonstrado com uma **experiência**. Siga as instruções.

Material

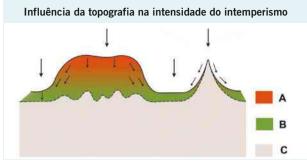
- 3 recipientes de plástico para servir como vaso para plantar, como, por exemplo, 3 copos de água descartáveis
- grãos de feijão
- água
- sal
- porção de solo
- 2 pratos fundos ou qualquer base utilizada para vasos
- fita-crepe

Procedimento

1. Faça um ou dois furos de aproximadamente 1 cm de diâmetro no fundo de cada recipiente e plante quatro grãos de feijão em cada um dos recipientes, cobrindo com solo.
2. Regue com água pura o cultivo de feijão apenas pela base em que os vasos estão apoiados: mantenha o solo úmido, mas não encharcado.
3. Quando os pés de feijão atingirem um bom desenvolvimento com o surgimento de folhas (em torno de uma semana), identifique com uma fita-crepe cada um dos vasos da seguinte maneira: vaso 1 (água sem sal); vaso 2 (água salgada); vaso 3 (sem água).
4. A partir dessa etapa, proceda de acordo com a identificação de cada vaso. No vaso 1, continue regando com água pura. No vaso 2, regue com uma mistura de água e sal, na proporção de 1 colher de sopa de sal para cada 200 mL de água. No vaso 3, não coloque mais água até o final da experiência.
5. Aguarde alguns dias, registre os resultados e indique qual outro processo pode ser observado no experimento, além da salinização.

COMPREENSÃO E ANÁLISE

Faça no caderno

1. Observe a ilustração a seguir.

Em "B" há boa infiltração e má drenagem.

Fonte: TEIXEIRA, Wilson et al. (Org.). *Decifrando a Terra.* São Paulo: Oficina de Textos, 2000. p. 225.

Considerando infiltração e drenagem (escoamento da água num terreno), explique onde os processos erosivos e o intemperismo químico são mais favorecidos.

2. Observe a imagem a seguir.

Deslizamento de terra em Salvador (BA), 2015.

a) Analise o conjunto de fatores que contribuem para a ocorrência de situações como a apresentada na imagem.

b) Esse tipo de situação acontece no município em que você vive? Em caso afirmativo, o que pode ser feito para amenizá-la, em sua opinião?

3. Leia o texto a seguir.

Geomorfologia

"A **Geomorfologia** tem sido fundamental nos estudos relacionados à erosão dos solos. Na verdade, é praticamente impossível diagnosticar e prognosticar a erosão dos solos de uma determinada área sem levar em consideração a Geomorfologia."

GUERRA, Antonio José Teixeira; MARÇAL, Mônica dos Santos. *Geomorfologia ambiental.* Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006. p. 79.

a) Explique a afirmação presente no texto.

b) Como essa afirmação poder ser relacionada com a questão 2? Justifique.

4. Por que o solo é um recurso fundamental para a sociedade? Justifique.

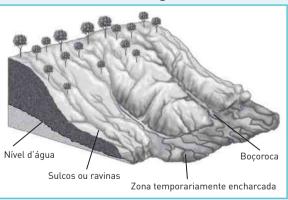
5. Quais técnicas agrícolas podem conservar o solo e amenizar os problemas relacionados à erosão?

ENEM E VESTIBULARES

1. (Enem 2013)

Na imagem, visualiza-se um método de cultivo e as transformações provocadas no espaço geográfico. O objetivo imediato da técnica agrícola utilizada é

a) controlar a erosão laminar.
b) preservar as nascentes fluviais.
c) diminuir a contaminação química.
d) incentivar a produção transgênica.
e) implantar a mecanização intensiva.

2. (Enem 2010) Observe a figura.

Fonte: TEIXEIRA, W. et al. (Org.). *Decifrando a Terra*. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2009.

O esquema representa um processo de erosão em encosta. Que prática realizada por um agricultor pode resultar em aceleração desse processo?

a) Plantio direto.
b) Associação de culturas.
c) Implantação de curvas de nível.
d) Aração do solo, do topo ao vale.
e) Terraceamento na propriedade.

4 RELEVO DO BRASIL

A estrutura geológica do Brasil é, na maior parte, bastante antiga (Arqueozoica e Proterozoica para os terrenos cristalinos e Paleozoica e Mesozoica para boa parte dos terrenos sedimentares), mas os processos que modelaram as formas do nosso território como se apresentam nos dias atuais são, de modo geral, recentes (Era Cenozoica) e continuam atuando.

O relevo é resultado da atuação de agentes internos e externos. A alternância entre climas mais úmidos e mais secos no decorrer do Terciário e do Quaternário influenciou a atuação dos processos erosivos e, em consequência, a modelagem do relevo. Além disso, o soerguimento da Plataforma Sul-Americana, também ao longo da Era Cenozoica, concomitantemente à formação da Cordilheira dos Andes, delineou formas marcantes no território brasileiro, como diversos vales e escarpas de planaltos.

> **SITE**
>
> **Brasil em Relevo – Embrapa**
> www.relevobr.cnpm.embrapa.br
>
> Base de dados da Embrapa que traz informações, mapas e imagens de satélite do Brasil com detalhes de relevo e topografia. Nas opções laterais, clique em "Curiosidades e Destaques" para ver imagens de impactos de meteoritos, crateras de vulcões antigos e formações interessantes do relevo brasileiro.

UNIDADES DO RELEVO

As três unidades do relevo brasileiro foram formuladas por geógrafos em épocas distintas. Eles utilizaram diferentes critérios de identificação e classificação de acordo com os recursos e tecnologias então disponíveis.

A partir da década de 1940, a classificação do geógrafo **Aroldo de Azevedo** (1910-1974) dividia o Brasil em planaltos e planícies e definia essas unidades de acordo com as altitudes. As planícies correspondiam às superfícies planas de até 200 metros de altitude, e os planaltos situavam-se acima dessa cota altimétrica e apresentavam-se relativamente acidentados.

Na década de 1960, o geógrafo **Aziz Ab'Saber** (1924-2012) estabeleceu uma classificação um pouco mais detalhada, pois considerava, além da altitude, os processos geológicos responsáveis pela formação do relevo. Os planaltos eram definidos como terrenos onde prevalecia o processo de desgaste em relação aos processos de sedimentação; as planícies, por sua vez, constituíam os terrenos em que predominava a sedimentação. Veja o mapa (figura 20).

Figura 20. Brasil: classificação do relevo (Aziz Ab'Saber) – 1960

Fonte: AZEVEDO, A. de. O planalto brasileiro e o problema de classificação de suas formas de relevo. In: *Boletim da AGB*, 1949. p. 43-50.

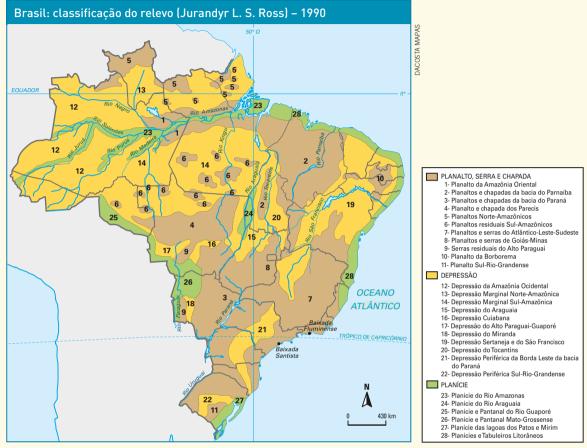
A partir de 1990, o geógrafo **Jurandyr L. S. Ross** realizou levantamentos técnicos através do Projeto Radambrasil e fez uma classificação bastante detalhada do relevo brasileiro.Realizado entre 1970 e 1985, esse projeto foi um extenso levantamento dos recursos naturais e geológicos brasileiros, que possibilitou o mapeamento de todo o território nacional, com base no cruzamento de informações obtidas em trabalhos de campo com as obtidas por imagens de radar.

Há décadas, o mapeamento e a classificação do relevo baseavam-se praticamente em observações realizadas em terra. Levantamentos aerofotogramétricos (por meio de radares instalados em aviões), realizados pelo Radambrasil, forneceram informações detalhadas, que foram utilizadas para fundamentar uma nova classificação do relevo e de suas unidades.

A classificação de Ross associa as informações **altimétricas** com os processos de erosão, sedimentação e gênese, integrando-os às estruturas geológicas nas quais ocorrem. O relevo brasileiro passou, assim, a ser classificado com base em três formas: depressões, planaltos e planícies. Observe o mapa na seção *Olho no espaço,* na página seguinte.

OLHO NO ESPAÇO

Onde está a soja?

Leia as informações dos mapas a seguir e faça as atividades.

Fonte: ROSS, Jurandyr L. S. (Org.). *Geografia do Brasil*. São Paulo: Edusp, 2009. p. 53.

Fonte: KASTER, M.; FARIAS, J. R. B. *Regionalização dos testes de valor de cultivo e uso e da indicação de cultivares de soja*: terceira aproximação. Londrina: Embrapa Soja, 2012. p. 28. Disponível em: ‹www.cnpso.embrapa.br›. Acesso em: set. 2015.

1. Estabeleça relações entre o mapa do relevo e o mapa da produção de soja. A quais conclusões pode-se chegar?
2. Considerando que a cultura da soja é altamente mecanizada, associe as informações do mapa do relevo com as áreas de produção de soja no Brasil, justificando a sua distribuição.

As **depressões** no Brasil são definidas como terrenos relativamente inclinados, nos quais predominam os processos erosivos que ocorrem em estruturas cristalinas ou sedimentares. Esses terrenos localizam-se geralmente entre 100 e 500 metros de altitude, apresentando bordas em aclive, como uma subida para quem olha de baixo para cima. A maior parte das depressões brasileiras se originou de processos erosivos que atuaram nas bordas das bacias sedimentares.

A **Depressão da Amazônia Ocidental** apresenta formas de relevo em colinas baixas e é recortada por diversas planícies fluviais.

As **depressões Norte** e **Sul-Amazônica** foram esculpidas em terrenos cristalinos. Enquanto a primeira apresenta colinas e morros baixos, entre os quais aparecem **relevos residuais** gerados por **intrusões graníticas**, na Sul-Amazônica são constantes os relevos residuais (com topos em forma levemente convexa) resultantes de intrusões graníticas e coberturas sedimentares antigas. Ambas pertencem ao grupo denominado "**depressões marginais**".

As demais **depressões** representam o grupo das **interplanálticas**, ou seja, que circundam os planaltos. A **Depressão Periférica da Borda Leste da Bacia do Paraná** foi esculpida em terrenos da bacia sedimentar do Paraná. Essa depressão teve papel importante no período colonial, pois se configurou como um corredor de comunicação entre o Sul e o Sudeste, por onde se deslocavam os tropeiros, com gado e alimentos para a região mineradora, por exemplo.

Nesse sentido, a **Depressão Sertaneja** e **do São Francisco**, em parte cortada pelo Rio São Francisco, também favoreceu a expansão da criação de gado bovino no interior do Nordeste brasileiro, desde o período colonial (figura 21). Essa depressão apresenta relevos residuais, tanto em terrenos sedimentares, como as **chapadas do Araripe** (CE e PE) e **do Apodi** (RN), como em cristalinos. Esses relevos residuais são denominados **inselbergues**.

Outra peculiaridade da Depressão Sertaneja e do São Francisco é a existência dos **pediplanos**. De modo geral, as áreas de pediplanos apresentam baixíssimos índices pluviométricos.

Nas depressões, como a Periférica, a do Miranda, a do Alto Paraguai-Guaporé e a do Araguaia, que estão em contato com os planaltos e as chapadas da Bacia do Paraná, ocorrem as frentes de ***cuestas***. Leia o *Entre aspas*.

Relevo residual
Denominação das formas de relevo que resultam de um trabalho de erosão desigual, ou diferencial, dos diversos agentes erosivos. Isso se deve ao fato de existirem formações rochosas próximas com diferentes constituições – umas mais resistentes e outras menos.

Pediplano
Área rebaixada e aplainada, gerada por milenares fases erosivas, nas quais se alternavam condições climáticas extremamente úmidas com outras intensamente secas.

CESAR DINIZ/PULSAR IMAGENS

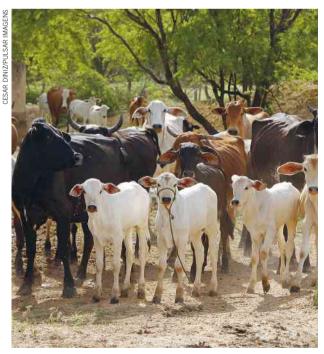



Figura 21. Criação de bovinos em Serra do Ramalho (BA), 2014.

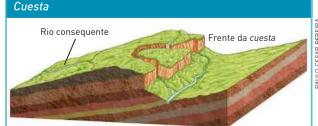
ENTRE ASPAS

Cuesta

A ***cuesta*** é uma forma de relevo constituída por uma rampa íngreme de um lado e, de outro, por um declive suavemente inclinado. O lado que apresenta a rampa íngreme é a frente da *cuesta*, propriamente.

Trata-se, portanto, de uma forma de relevo dissimétrica ou assimétrica. As *cuestas* são predominantes em terrenos sedimentares, inclusive onde ocorreram derrames basálticos (camadas de lavas vulcânicas sobre áreas continentais). Observe a ilustração a seguir.

Cuesta

PAULO CESAR PEREIRA

Fonte: GUERRA, Antônio T.; GUERRA, Antonio José T. *Novo dicionário geológico-geomorfológico*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011. p. 179.

Os **planaltos** apresentam superfícies irregulares (planas ou acidentadas), nas quais predominam os processos erosivos de estruturas cristalinas ou sedimentares. Localizam-se, geralmente, acima dos 300 metros de altitude e apresentam bordas em declive, ou seja, como uma descida para quem olha de cima para baixo. São formas residuais do relevo, como as **chapadas**, encontradas, sobretudo, no Centro-Oeste e no Nordeste do território brasileiro, e as serras em estruturas cristalinas, encontradas em vastas extensões do Sudeste e do Sul do Brasil, como as serras da Mantiqueira, do Espinhaço e do Mar (**Mares de Morros**), onde temos os **dobramentos antigos**, que foram erodidos no Terciário, mas cujas **escarpas** se formaram a partir da **epirogênese**, que também contribuiu para a formação de **vales** como o Paraíba do Sul, entre São Paulo e Rio de Janeiro (lembre-se das análises sobre estrutura geológica do Brasil, no *Capítulo 5*). Veja a figura 22.

ANDRE DIB/PULSAR IMAGENS

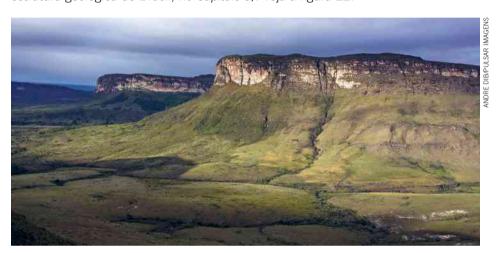



Figura 22. Vista do Vale do Capão, no distrito de Caetê-Açu, na Chapada Diamantina, em Palmeiras (BA), 2015. Comentar sobre as características dessa forma de relevo: topo relativamente plano, escarpas nas bordas – favorecimento para a prática agrícola.

No Nordeste, também em estrutura cristalina, temos o **Planalto da Borborema**, cujas vertentes voltadas para o Atlântico recebem bastante umidade e bloqueiam, em parte, a umidade para a **Depressão Sertaneja**.

Em diversos trechos dos planaltos no Brasil, temos as nascentes de rios, inclusive dos principais rios das grandes bacias hidrográficas. Nesse sentido, destacam-se os planaltos e serras de Goiás-Minas, onde estão localizadas, por exemplo, as nascentes dos rios Tocantins, Paranaíba (formador do Paraná), de afluentes da margem esquerda do Rio São Francisco, entre outros, em área de cerrado.

Apesar de a preservação das formações vegetais originais nessas áreas de nascentes de rios ser imprescindível para a manutenção dessas nascentes, o desmatamento vem ocorrendo em larga escala, afetando ecossistemas, sua fauna e flora, e comprometendo o volume de água das bacias hidrográficas brasileiras. Leia o *Entre aspas*.

As **planícies** estão situadas em áreas mais restritas, em alguns casos sujeitas a inundação; nessas áreas, predominam os processos de sedimentação, que ocorrem apenas em estruturas geológicas sedimentares. As planícies apresentam bordas em aclive, e suas altitudes variam geralmente entre 0 e 100 metros.

No Brasil, essa forma de relevo encontra-se restrita às margens de grandes rios, como o Amazonas e alguns afluentes e o Araguaia; à região do Pantanal Mato-Grossense; à faixa litorânea; e ao redor das lagoas dos Patos e Mirim, no Rio Grande do Sul. Foram formadas, portanto, por deposição de materiais (sedimentos) de origem marinha, lacustre ou fluvial, e a sedimentação, nesses casos, é um processo recente, ocorrido no Quaternário.

No caso da planície das lagoas dos Patos e Mirim, a gênese está associada ao processo de sedimentação tanto marinha quanto lacustre.

ENTRE ASPAS

Formação vegetal e nascentes de rios

A preservação da vegetação é fundamental para a **manutenção das águas subterrâneas**, que formam, por exemplo, os lençóis freáticos, e são justamente essas águas que vão alimentar as nascentes dos rios. Isso porque, com a vegetação, há maior infiltração da água da chuva no solo, ao passo que, se a cobertura vegetal for retirada, como visto anteriormente, haverá mais escoamento superficial e menos infiltração, o nível do lençol freático pode tornar-se mais profundo, resultando em menor recarga de água para as nascentes dos rios. Além disso, a retirada da vegetação acelera a erosão e o assoreamento dos rios.

Vertente
Superfície inclinada; declive que delimita áreas elevadas.

FILME

Atafona por quê?
De Miguel Freire, Brasil, 2006. 18 min.

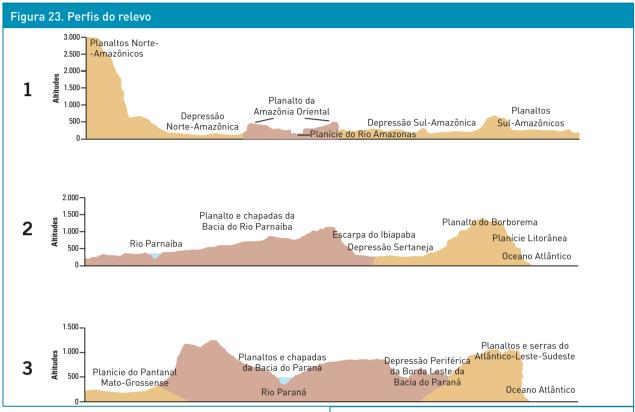
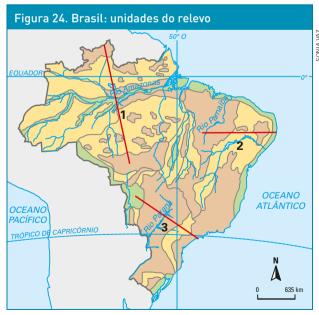
O documentário aborda inquietações ao mostrar as paisagens e ruínas no Balneário de Atafona, no litoral de São João da Barra (RJ), afetado por erosão costeira. Você pode assistir no canal do diretor do filme no YouTube, em: ‹www.youtube.com/watch?v=5NKv47npSrA›. Acesso em: nov. 2015.

Em diversos trechos da Planície Litorânea, do Amapá até o norte do Rio de Janeiro, estão presentes os **tabuleiros costeiros**. São colinas, de topos ora convexos, ora planos, que, muitas vezes, ao lado do oceano formam barreiras e falésias, com paredões de até 50 metros de altura.

PERFIS DO RELEVO

As ilustrações a seguir apresentam três perfis de relevo do território brasileiro. Essas representações são gráficos que mostram cortes verticais da crosta terrestre e as variações de altitude. A figura 23 representa pequenos trechos de perfis do relevo que são localizados através dos segmentos de reta no mapa da figura 24.

Figura 23. Perfis do relevo

Figura 24. Brasil: unidades do relevo

1. Região Norte
Este corte (perfil noroeste-sudeste) tem cerca de 2.000 quilômetros de comprimento. Vai das altíssimas serras do norte de Roraima, na fronteira com Venezuela, Colômbia e Guiana, até o norte do estado de Mato Grosso. Mostra claramente as estreitas faixas de planície situadas às margens do Rio Amazonas, a partir das quais seguem-se amplas extensões de terras: planaltos e depressões.

2. Região Nordeste
Este corte tem cerca de 1.500 quilômetros de extensão. Vai do interior do Maranhão ao litoral de Pernambuco. Apresenta um retrato fiel e abrangente do relevo da região: dois planaltos (da Bacia do Parnaíba e da Borborema) cercando a Depressão Sertaneja. As regiões altas são cobertas por mata. As baixas, por caatinga.

3. Regiões Centro-Oeste e Sudeste
Este corte tem cerca de 1.500 quilômetros de comprimento, vai do estado de Mato Grosso do Sul ao litoral paulista. Com altitude entre 80 e 150 metros, está a Planície do Pantanal. A Bacia do Paraná, formada por rios de planalto, concentra as maiores usinas hidrelétricas brasileiras.

Fonte: ROSS, Jurandyr L. S. (Org.). *Geografia do Brasil*. São Paulo: Edusp, 2009. p. 53-55, 63.

PONTO DE VISTA

Problemas ambientais rurais

"É incontestável a necessidade crescente de produção de alimentos que possam atender ao crescimento do consumo pela população que cada dia mais vive nas cidades. Para suprir tais necessidades, a tendência tem sido a de recorrer a tecnologias cada dia mais sofisticadas. Nesse processo de aperfeiçoamento técnico e na procura de aumento da produtividade [...] o ambiente natural está cada dia mais sendo alterado, chegando em algumas áreas do Brasil e do mundo à verdadeira degradação ambiental.

As atividades agrícolas chamadas modernas são cada vez mais avançadas tecnologicamente, empregando baixa quantidade de mão de obra e utilizando maquinaria, adubos químicos, inseticidas e herbicidas. Esse modelo de produção agrícola intensificou-se principalmente nas décadas que sucederam à Segunda Guerra Mundial. É um modelo dos países industrializados, como Estados Unidos, Inglaterra, França, Alemanha, Rússia e Ucrânia. A produção agrícola mecanizada, em face das exigências de grandes investimentos nos insumos (máquinas, adubos, controladores de pragas), é mais vantajosa quando praticada em grandes extensões de terras e com o cultivo do tipo monocultura.

A agricultura tecnificada é extremamente especializada, tanto na mão de obra quanto na seleção das espécies cultivadas e das regiões ou áreas de produção. Assim, nos Estados Unidos, o sul da região formada pelas bacias dos rios Mississipi, Missouri e Ohio especializou-se em algodão; a parte central e norte da mesma região especializou-se em milho; e o norte-nordeste ficou com o trigo. O modelo americano de manejo agrícola observa-se também na Rússia, na Ucrânia, nas planícies e terrenos planos do norte da Europa (França, Alemanha e Inglaterra), no norte da Itália, no sul e sudeste do Brasil, nas planícies da Bacia do Prata, sobretudo na Argentina, e em outras regiões menos extensas.

As monoculturas estendem-se principalmente pelos terrenos planos (planície) ou em planaltos com relevo suave. Em áreas muito inclinadas, a utilização de máquinas modernas enfrenta muitas dificuldades. A monocultura mecanizada tem a vantagem do aumento da produção e da taxa de produtividade, mas, em contrapartida, provoca grandes danos na fauna, na flora e no solo. [...]

A aplicação frequente de quantidades cada vez maiores desses produtos químicos, genericamente chamados de insumos agrícolas, contamina o solo. Além disso, eles são transportados pela chuva para os riachos e rios, afetando, desse modo, a qualidade das águas que alimentam o gado, abastecem as cidades e abrigam os peixes. O veneno afeta a fauna, e os pássaros e os peixes desaparecem rapidamente das áreas de monocultura, favorecendo a proliferação de pragas, lagartas, mosquitos e insetos em geral. A impregnação do solo com venenos e adubos químicos tende a torná-lo estéril [...]. O solo é um elemento vivo da natureza: sua contaminação o torna progressivamente sem vida e menos produtivo.

A agricultura mecanizada necessita do preparo da terra para o plantio. Isso significa a aração ou o tombamento para revolver a terra e gradeação para deixá-la nivelada para o plantio. Esse procedimento é praticado na passagem do período seco para a estação chuvosa. [...]"

ROSS, Jurandyr L. S. (Org.). *Geografia do Brasil*. São Paulo: Edusp, 2009. p. 225, 226, 228.

1. Por que a agricultura mecanizada é mais vantajosa economicamente quando praticada sob a forma de monocultura?
2. Que tipo de relevo favorece a prática de monoculturas? Por quê?
3. Apesar das vantagens econômicas, as monoculturas mecanizadas trazem prejuízos para o ambiente. Explique.

Gradeação
Ato de gradear, ou seja, nivelar, aplainar.

COMPREENSÃO E ANÁLISE

Faça no caderno

2

1. Observe os mapas de relevo propostos por Aziz Ab'Saber (figura 20) e Jurandyr Ross (seção *Olho no espaço*). Identifique as semelhanças e principais diferenças entre eles.

2. Leia o texto a seguir e responda às questões.

Unidade de relevo com formas conhecidas como "mares de morros", formada por serras construídas sobre terrenos cristalinos e fortemente erodidas, principalmente pelas chuvas. Ela constitui, do ponto de vista das construções humanas, o meio físico mais complexo e difícil, se comparado ao de outras paisagens naturais do Brasil. No entanto, boa parte dessa unidade está situada na região de maior concentração econômica e populacional do país.

a) Como se chama a unidade do relevo brasileiro descrita no texto, de acordo com a classificação de Jurandyr Ross, e em qual região brasileira a maior parte desse relevo está localizada?

b) Explique por que essa paisagem natural é a mais problemática do país do ponto de vista das construções humanas.

c) Indique dois importantes agentes responsáveis pelos processos erosivos nessa unidade de relevo.

3. Observe os mapas da Bahia e do Paraná a seguir.

MAPAS: DACOSTA MAPAS

Fonte: ROSS, Jurandyr L. S. (Org.). *Geografia do Brasil*. São Paulo: Edusp, 2009. p. 53.

As áreas destacadas nos mapas têm em comum a mesma forma de relevo. Em cada estado encontra-se uma unidade de relevo que tem relevância histórica e econômica. Justifique.

4. Observe a imagem a seguir.

CÂNDIDO NETO/OPÇÃO BRASIL IMAGENS

Cultivo de soja, em Bom Jesus, no sudoeste do Piauí, 2014.

Identifique a unidade de relevo onde está presente essa plantação de soja, caracterizando-a, considerando a estrutura geológica dominante (reveja o mapa da figura 6 "Brasil: estrutura geológica" no *Capítulo 5*), e a provável forma de relevo.

ENEM E VESTIBULARES

- (Unimontes-MG 2013)

"Para a atual proposta de identificação das macrounidades do relevo brasileiro, elaborada por Ross (1989), foram fundamentais os trabalhos de Ab'Saber e os relatórios e mapas produzidos pelo Projeto Radambrasil. Ross passou a considerar para o relevo brasileiro, conforme as suas origens, as unidades de planaltos, depressões e planícies."

Adaptação: ROSS, J. L. S. *Geografia do Brasil*. São Paulo: Edusp, 2005.

Quais as unidades do relevo brasileiro que, de acordo com a gênese, segundo Ross, são resultantes de deposição de sedimentos recentes de origem marinha, lacustre ou fluvial?

a) Planícies.

b) Depressões.

c) Planaltos cristalinos.

d) Planaltos orogenéticos.

SOCIEDADE DE CONSUMO E RECURSOS MINERAIS METÁLICOS

Para sugestões de encaminhamento e avaliação do projeto, consulte o Manual do Professor – Orientações Didáticas.

Vivemos na chamada sociedade de consumo, em que milhões de consumidores em todo o mundo, sobretudo nos países de maior desenvolvimento, buscam suprir desejos e necessidades alimentados pelas grandes empresas de publicidade.

As mercadorias produzidas e consumidas todos os dias demandam grandes quantidades de recursos naturais, como minérios, madeira, água etc., muitos deles não renováveis. O aumento desenfreado do consumo e do descarte dos resíduos e dos produtos inutilizados pode trazer escassez dos recursos naturais, degradação do meio ambiente, desequilíbrios nos ecossistemas, entre outras consequências graves.

A reciclagem é uma ação que contribui para diminuir essas consequências.

Veja um exemplo a seguir.

TOCHA OLÍMPICA RIO 2016 É FEITA DE MATERIAL RECICLADO

Nos jogos olímpicos, a tocha olímpica é um grande símbolo. A da Olimpíada de 2016, no Rio de Janeiro, além de ser uma das mais bonitas e criativas, é um belo exemplo de sustentabilidade. A tocha foi feita de alumínio reciclável e, quando expandida com o calor da chama, apresenta cores que remetem às belezas naturais e culturais do Brasil.

Sites que podem ajudá-lo na realização deste projeto:

Associação Brasileira dos Fabricantes de Latas de Alta Reciclabilidade (Abralatas)
www.abralatas.org.br

Associação Brasileira do Alumínio (Abal)
www.abal.org.br

Centro de Tecnologia Mineral (Cetem)
www.cetem.gov.br

Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM)
www.dnpm.gov.br

Instituto Brasileiro de Mineração (Ibram)
www.ibram.org.br

Conheça mais sobre o simbolismo e a história da tocha olímpica, da Grécia Antiga aos dias atuais, em <http://esporte.hsw.uol.com.br/tocha-olimpica1.htm>.

Cores da marca olímpica Rio 2016 e da bandeira do Brasil

COMITÊ ORGANIZADOR RIO 2016

PROJETO: ALUMÍNIO – USOS, PRODUÇÃO E RECICLAGEM

Objetivos:

1) Reconhecer a grande utilização que a sociedade contemporânea faz do alumínio e como se dá sua produção a partir da bauxita.
2) Ampliar o conhecimento sobre a localização das reservas de bauxita no Brasil e no mundo e obter dados sobre sua extração.
3) Identificar e avaliar os impactos socioambientais causados pela exploração de bauxita, produção de alumínio e descarte de produtos feitos com esse minério.
4) Conhecer as maneiras de mitigar impactos socioambientais na cadeia produtiva do alumínio.
5) Elaborar projeto de intervenção na comunidade, por meio da coleta seletiva de produtos feitos em alumínio.

ETAPA 1

PESQUISA E ORGANIZAÇÃO DE DADOS E INFORMAÇÕES

Grupo I – Uso do alumínio pela sociedade contemporânea e transformação da bauxita em alumínio

Pesquisem em quais produtos de uso cotidiano ou industrial o alumínio está presente e como se dá a transformação da bauxita nesse minério.

Dica: esse estudo é potencializado com os conhecimentos da disciplina de Química.

Grupo II – Mapeamento da exploração da bauxita no Brasil e no mundo e dos principais polos de extração nacional

Observem o mapa "Brasil: recursos minerais e energéticos – 2013" (figura 8), no *Capítulo 5*, e identifiquem em quais áreas e estados há bauxita. Pesquisem qual é a estrutura geológica dessas áreas e expliquem a relação entre esse minério e as rochas onde ele é encontrado. Pesquisem também os principais polos de extração da bauxita no Brasil e no mundo, como localização, quantidade anual produzida e destino da produção.

Dica: Mapas, gráficos e infográficos – impressos ou digitais – são excelentes formas de apresentação dessa pesquisa.

Grupo III – Impactos socioambientais da cadeia produtiva do alumínio

Pesquisem sobre os principais impactos ambientais e sociais na extração da bauxita, produção do alumínio e descarte de produtos feitos a partir desse minério.

JOÃO PRUDENTE/PULSAR IMAGENS

Ciclistas no Parque Estadual da Serra de Caldas, em Caldas Novas (GO), 2015.

Dica: Incluam na pesquisa o tipo de energia utilizada nos processos de extração e industrialização para avaliar seus impactos.

Grupo IV – Como diminuir os impactos socioambientais na cadeia de produção do alumínio

Pesquisem ações realizadas por diferentes atores – governantes, empresários, ONGs, população em geral – que mitiguem os impactos socioambientais na extração de bauxita, na produção de alumínio e produtos a partir desse minério e no descarte desses produtos.

Dica: Se houver, citem um exemplo do lugar onde vocês vivem.

ETAPA 2

SISTEMATIZAÇÃO DOS DADOS E INFORMAÇÕES

Cada grupo deve preparar uma apresentação resumida de suas pesquisas, com imagens, dados estatísticos e informações relevantes. Pode ser em formato de painel para ser exposta na escola.

ETAPA 3

PROJETO DE INTERVENÇÃO NA COMUNIDADE: COLETA SELETIVA

Em conjunto, a classe vai elaborar um projeto de reciclagem a ser instalado na comunidade escolar ou no bairro. Para isso, os estudantes deverão considerar os seguintes aspectos:

a) Quais produtos poderão ser coletados e como será a coleta. Latas de refrigerante e suco são os exemplos mais fáceis, mas diversos outros produtos feitos de alumínio podem ser coletados.

b) Onde serão armazenados. Pode ser um espaço na escola ou no bairro. Prefeitura e associações de bairro podem ser consultadas.

c) Qual o destino dos materiais coletados e quem serão os beneficiários diretos dessa ação. Caso já existam cooperativas de reciclagem no bairro ou município, vocês podem unir forças com eles.

UNIDADE 3 CLIMA E FORMAÇÕES VEGETAIS

WALKER EVANS/THE LIFE PICTURE COLLECTION/GETTY IMAGES

Início do inverno em Nova York (Estados Unidos), em dezembro de 1948.

O tempo e o clima interagem com outros elementos naturais e impactam o dia a dia das pessoas, os hábitos e comportamentos em determinadas épocas do ano, os tipos de moradia, a agricultura e outras atividades econômicas, a organização do espaço geográfico e as alterações ambientais. O clima se relaciona de forma estreita, em especial, com a vegetação. Essa influência mútua é evidenciada pela diversidade de paisagens que se vê pelo mundo.

Nesta unidade você vai conhecer as características e os fatores que influenciam os climas, além dos problemas ambientais ligados à poluição atmosférica. Vai também explorar a relação entre a vegetação e o clima e conhecer a dinâmica climática e as formações vegetais no Brasil e no mundo.

DINÂMICA DO CLIMA

CONTEXTO

Características climáticas

As características climáticas das regiões onde vivemos influenciam o nosso cotidiano e atribuem condições extremas, como excesso ou escassez de chuva, por exemplo. Condições que, muitas vezes, determinam as formas com que lidamos com elas, como é possível observar nas imagens a seguir.

EDUARDO ZAPPIA/PULSAR IMAGENS

Moradia com sistema de captação de água de chuva, em Independência (CE), 2013.

KONRAD WOTHELOOK/GETTY IMAGES

Projeto de irrigação no deserto, na Líbia, em 2012.

GERSON GERLOFF/PULSAR IMAGENS

Criação de gado em pastagem e aerogeradores do Parque Eólico de Cerro Chato, ao fundo, em Santana do Livramento (RS), 2014.

- Com base na observação das imagens e legendas, identifique as tecnologias utilizadas e relacione-as com as características climáticas desses locais.

1 ELEMENTOS E FATORES DO CLIMA

O clima é resultante das interações que ocorrem entre a atmosfera, a superfície terrestre, a hidrosfera, a biosfera e as atividades desenvolvidas pelos seres humanos. Apesar de ser um sistema complexo e instável, na atmosfera formam-se regiões climáticas distintas na Terra, determinadas por diferentes fatores, estudados na primeira parte deste capítulo.

TEMPO E CLIMA

"Tempo bom, com pequena nebulosidade; temperatura em ligeiro declínio" são exemplos das informações sobre o tempo atmosférico divulgadas diariamente pelos diversos meios de comunicação.

Em climatologia, o **tempo** é o estado momentâneo da atmosfera em certo local. Para determinar as condições do tempo, é necessário considerar os elementos climáticos ou fenômenos atmosféricos: temperatura e pressão do ar, vento, umidade, precipitações (como chuva, granizo e neve), geada etc. Como esses fenômenos variam com frequência, o tempo varia também (figura 1).

ALAN GRAF/CULTURA CREATIVE/AFP

Figura 1. Pedestres atravessam avenida em noite chuvosa em Hong Kong (China), 2014.

A expressão "tempo bom", muito empregada em nosso cotidiano, é relativa. Para quem pretende ir à piscina ou à praia, um tempo quente e sem chuvas é considerado bom; para um agricultor, cuja plantação esteja comprometida pela falta de chuvas, o tempo quente e sem chuvas é considerado ruim.

O **clima** é definido pelas condições meteorológicas durante um longo período. A definição dos possíveis estados que a atmosfera pode assumir ao longo do ano exige uma análise por 30 anos, aproximadamente[1]. Na definição do geógrafo francês Maximilien Sorre (1880-1962), "o **clima** é a sucessão habitual dos tipos de tempo num determinado local da superfície terrestre" ao longo do ano. Nesse período de análise, podem-se identificar os padrões das chuvas e da sua quantidade (índice pluviométrico), da estiagem, da variação da temperatura e das relações entre esses elementos do clima, em cada época do ano.

Estiagem
Período de ausência ou baixa ocorrência de chuvas.

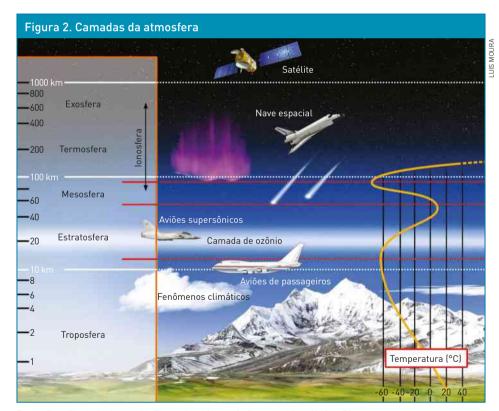
1 A análise da sucessão das condições atmosféricas por 30 anos para a definição do clima foi estabelecida pela Organização Mundial de Meteorologia (OMM), agência especializada da ONU, criada em 1950.

ATMOSFERA

A **atmosfera**, formada por diferentes camadas de gases, regula o clima e possibilita a vida do planeta (figura 2). Ela nos protege dos impactos de asteroides e filtra a radiação eletromagnética proveniente do Sol, permitindo que apenas os raios infravermelho e ultravioleta atinjam a superfície. É composta principalmente de nitrogênio (78%) e oxigênio (21%), com apenas pequenas concentrações de outros gases residuais.

A **troposfera**, camada próxima à superfície em que vivemos, é a mais densa. Corresponde a cerca de 75% da massa da atmosfera, apesar de sua fina espessura: aproximadamente 12 km (8 km sobre os polos e 16 km sobre o Equador). Quase todo o vapor-d'água está concentrado nessa camada. É nela que os **fenômenos meteorológicos** como chuva, geada, furacão, precipitação de neve e outros se manifestam.

Na troposfera, as moléculas de ar movimentam-se para as camadas mais elevadas e retornam para a superfície da Terra. O movimento do ar ascendente, ao se resfriar, produz a condensação do vapor que forma nuvens e chuvas que alteram as condições do tempo dos diferentes lugares do planeta.

A **estratosfera**, entre 12 e 50 km aproximadamente, favorece a aviação e é essencial à vida humana. Nela, ao contrário da troposfera, as temperaturas aumentam com a altitude. É essa camada que absorve e filtra os raios ultravioleta (UV), através da camada de ozônio. Na estratosfera, o ar mais rarefeito impõe menor resistência às aeronaves e as condições atmosféricas de grande estabilidade favorecem o tráfego aéreo de longa distância. Leia o *Entre aspas*.

Raio ultravioleta (UV)
Tipo de radiação, isto é, energia, emitida pelo Sol. A radiação UV possui enorme poder de interação com as células do corpo humano, por isso pode causar danos à saúde, como alergias, queimaduras, envelhecimento precoce e câncer de pele.

Camada de ozônio
Fina camada formada por moléculas de um gás chamado ozônio (O_3), situada na estratosfera, que protege a vida na Terra dos raios ultravioleta (UV).

Figura 2. Camadas da atmosfera

Fonte: *Terra Physische Geographie Themenband Oberstufe*. Stuttgart: Klett, 2010. p. 73.

ENTRE ASPAS

Demais camadas da atmosfera

Mesosfera, onde os meteoros se queimam e se desfazem após entrar na atmosfera da Terra; **ionosfera**, onde ocorre a propagação das ondas de rádio; **termosfera**, por onde navega o ônibus espacial; e **exosfera**, o topo mais elevado, para onde são lançados os satélites artificiais.

ELEMENTOS DO CLIMA

Os elementos do clima definem as características climáticas de determinada região. Os principais são **temperatura**, **umidade** e **pressão atmosférica**. Em conjunto, revelam-se na natureza sob a forma de precipitação (chuvas, neves e granizo), nuvens, ventos e outros fenômenos atmosféricos.

A **temperatura**, geralmente medida em graus Celsius (°C), registra o calor da atmosfera de um lugar, cuja variação depende da localização e da circulação atmosférica.

A atmosfera é aquecida por irradiação. Parte da radiação solar, ao atingir a atmosfera, é refletida de volta para o espaço e outra parte chega à superfície terrestre, onde é absorvida pela vegetação, pelo solo, pela água e pelas construções humanas e irradiada pela superfície terrestre. Essa energia é absorvida pela atmosfera e transformada em calor. O vapor-d'água, o gás carbônico e outros gases têm a propriedade de conservar o ar aquecido, funcionando como uma estufa natural do planeta. Leia o *Entre aspas*.

A **umidade** é o volume de vapor-d'água presente na atmosfera em determinado instante e pode ser expressa em valores absolutos ou relativos:

- a **umidade absoluta** é a quantidade de vapor-d'água contida no ar, expressa em grama por metro cúbico (g/m^3);
- a **umidade relativa** é obtida através da relação entre a umidade absoluta (o volume de vapor-d'água) e o ponto de saturação (o volume máximo de vapor-d'água que o ar consegue reter, em determinado local e momento). Essa relação é expressa em porcentagem (%). Quando a umidade atinge o ponto de saturação (100%), ela libera água, que cai sobre o solo em forma de chuva, neve e granizo.

A **pressão atmosférica** é a força (pressão) provocada pelo peso do ar sobre uma determinada superfície, expressa em milibares (mb). Em regiões onde as **temperaturas** são mais **baixas** a **pressão** atmosférica é **maior**, pois as moléculas do ar estão mais concentradas. No entanto, em **altitudes elevadas**, de menor temperatura, o ar é mais rarefeito e, neste caso, a **pressão** é **menor**. No **nível do mar** o ar se encontra mais denso e concentrado e a pressão atmosférica é maior.

O ar se desloca das áreas de alta pressão para as áreas de baixa pressão e forma os **ventos**. As diferenças de pressão atmosférica determinam também a circulação do ar em grandes blocos, com milhares de quilômetros quadrados de extensão: as **massas de ar**. Elas apresentam relativa homogeneidade quanto à temperatura e à umidade e são importante fator climático, analisado mais adiante, neste capítulo.

ENTRE ASPAS

Onde há vida

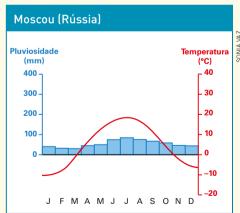
A Terra é o único planeta do Sistema Solar capaz de abrigar vida. A atmosfera terrestre é um "cobertor" de gases que forma uma estufa natural: retém o calor e mantém a Terra aquecida, inclusive durante a noite, quando a face da Terra que não está voltada para o Sol não recebe iluminação.

Milibar
Unidade correspondente a um milésimo de bar, que é uma unidade de medida de pressão equivalente a 100.000 pascals (10^5 Pa). O pascal é a unidade padrão de pressão definida pelo Sistema Internacional de Unidades.

LEITURA E DISCUSSÃO

Climograma

O climograma é um gráfico que representa o comportamento da temperatura e da precipitação ao longo do ano. Na abscissa, são assinalados os meses do ano; nas ordenadas, as temperaturas médias mensais (à direita), indicadas no gráfico pela linha vermelha, e o total de precipitações em cada mês (à esquerda), indicado no gráfico pelas colunas.

Fonte: *Heimat und Welt – Weltatlas*. Berlim/Bradenburgo: Westermann, 2011. p. 60.

Amplitude térmica
Diferença entre a máxima e a mínima temperatura registrada. Para obter a amplitude térmica anual de uma região, calcula-se a diferença entre a temperatura média do mês mais quente e a do mês mais frio. A amplitude térmica diária é a diferença entre a temperatura mais elevada e a mais baixa do dia.

1. De acordo com o climograma, qual é a característica do clima de Moscou quanto à temperatura?
2. Indique a estação do ano em que ocorre maior pluviosidade.
3. De acordo com o gráfico, qual é a amplitude térmica anual de Moscou?

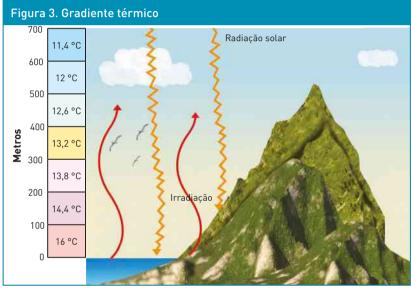
FATORES DO CLIMA

Os **fatores climáticos** determinam a dinâmica dos elementos do clima. A temperatura, a umidade e a pressão também são influenciadas pelo conjunto de características geográficas da superfície como a **altitude**, a **latitude**, as **correntes marítimas**, a proximidade ou distância em relação ao mar (**maritimidade** ou **continentalidade**), a **configuração do relevo** e as **massas de ar**.

A dinâmica do clima também é influenciada por **fatores antrópicos**, como a formação de grandes cidades, o desmatamento, as queimadas e a emissão de gases pelas atividades industriais e pelos meios de transporte.

• Altitude

A altitude possui uma relação inversamente proporcional à temperatura, ou seja, quanto **maior** a **altitude** de um lugar, **menor** será a **temperatura** e vice-versa (figura 3). Essa condição está relacionada à pressão atmosférica que, por sua vez, varia com a altitude. À medida que a altitude aumenta, a pressão atmosférica diminui, o ar se torna mais rarefeito e, com isso, sua capacidade de conservação de calor é reduzida.

Figura 3. Gradiente térmico

O gradiente térmico que indica quanto o ar se esfria com a elevação de altitude é geralmente – 0,6 °C/100 m. Porém, em situação de ar seco, o gradiente de temperatura pode passar para –1 °C/100 m.

Fonte: elaborado pelos autores.

• Latitude

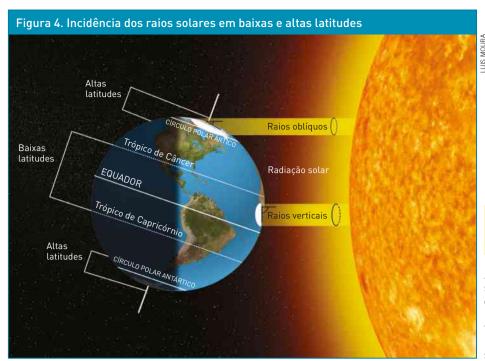
A **latitude** é o fator climático que influencia a distribuição diferenciada da energia solar sobre a superfície terrestre (veja o item "Zonas térmicas", no *Capítulo 2*). Devido à esfericidade da Terra, o ângulo e a duração da incidência da energia do Sol determinam a temperatura da superfície, de modo que as latitudes mais altas recebem radiação menos intensa do que as baixas latitudes.

Nas **baixas latitudes**, os raios solares incidem mais perpendicularmente sobre a superfície, as **temperaturas médias** são mais **elevadas** e as **amplitudes térmicas** anuais são mais **baixas**. Essa região faz parte da **Zona Tropical**.

Nas **médias latitudes**, **Zonas Temperadas**, os raios solares atingem a superfície em ângulo oblíquo (mais inclinado). As **temperaturas médias** são mais **baixas** e as **amplitudes térmicas** anuais **maiores**.

Nas **altas latitudes**, **Zonas Polares**, as **temperaturas médias** são as **mais baixas do planeta**. Nessa zona climática os raios solares são quase tangentes nos polos. Assim, a energia que chega é distribuída por uma superfície mais extensa e a intensidade de energia do Sol é menor. Observe a figura 4, na página seguinte.

Figura 4. Incidência dos raios solares em baixas e altas latitudes

Fonte: RICKLEFS, Robert E. *A economia da natureza*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011. p. 55.

As medidas, distâncias, cores e proporções da figura não correspondem à realidade.

A incidência de radiação solar sobre regiões de baixas latitudes é mais concentrada que a radiação incidente nas altas latitudes. Nas altas latitudes essa radiação é espalhada sobre uma superfície maior.

• Forma e disposição do relevo

Em alguns casos, o **relevo influencia** a circulação atmosférica, facilitando ou dificultando a **passagem dos ventos** e das **massas de ar**, responsáveis pela troca de umidade entre as regiões. O Brasil possui alguns exemplos de como o relevo interfere nesse processo.

A disposição da Cordilheira dos Andes e a vasta extensão de terras baixas no centro da América do Sul, por exemplo, permitem a entrada das massas de ar polares provenientes do sul para o norte do subcontinente sul-americano e, no sentido inverso, o deslocamento da massa equatorial para o sul. Além disso, os Andes dificultam a entrada de umidade do Oceano Pacífico para o interior da América do Sul. No Nordeste, o Planalto da Borborema funciona como uma barreira à entrada da umidade vinda do Oceano Atlântico em direção ao Semiárido.

Além disso, massas de ar quente e úmido, ao se chocarem com uma barreira de relevo, ganham altitude, perdem temperatura, condensam-se e provocam chuvas (veja na figura 15 a ilustração de “Chuva orográfica ou de relevo”).

• Oceanos e correntes marítimas

O oceano cobre 3/4 da superfície e abriga cerca de 97% da água da Terra. A água do mar interage com a atmosfera e é parte do sistema de armazenamento e transferência de energia térmica do planeta.

Os climas de regiões do Hemisfério Sul tendem a ser mais amenos quando comparados aos climas em latitudes similares no Hemisfério Norte. Isso ocorre porque a distribuição de superfície terrestre e oceânica entre os dois hemisférios é desigual. A superfície terrestre se aquece e libera calor mais rápido, enquanto a água demora mais tempo para se aquecer e se resfriar. Ao reter o calor, ela mantém a atmosfera aquecida por mais tempo. Assim, o **Hemisfério Sul**, com maior volume de águas oceânicas, apresenta **amplitude térmica menor** em relação ao **Hemisfério Norte**. Observe, na figura 5, a distribuição das águas e das superfícies continentais nos dois hemisférios.

A circulação das águas oceânicas através das correntes marítimas é determinante na caracterização climática de algumas regiões.

As correntes marítimas são caracterizadas como quente e fria de acordo com a região de origem. As **correntes quentes** como as que se formam na região Tropical do planeta podem elevar a temperatura e a umidade em áreas litorâneas localizadas em regiões de maiores latitudes. O aquecimento da costa atlântica europeia e a umidade das ilhas britânicas, por exemplo, resultam da ação da **Corrente do Golfo** do México (**Gulf Stream**), procedentes das áreas quentes do Mar das Antilhas.

As **correntes frias** podem provocar queda na temperatura das regiões costeiras e, em alguns casos, contribuir para a formação de climas secos, como ocorre no Chile, Argentina e Namíbia.

No **Deserto do Atacama**, no norte do Chile (figura 6), a massa de ar quente e úmida que segue para o continente se resfria ao cruzar a **Corrente de Humboldt** (Corrente do Peru). A queda da temperatura provoca a condensação do vapor-d'água, a formação de nuvens e chuvas intensas sobre o Oceano Pacífico. Dessa forma, a massa de ar perde a umidade antes de alcançar o continente.

Fenômeno semelhante ocorre no sul da Argentina, onde se localiza o extenso e frio **Deserto da Patagônia**, com a atuação da **Corrente das Falkland** (ou Corrente das Malvinas), no Oceano Atlântico e no sul da costa atlântica africana, no **Deserto da Namíbia**, formado pela atuação das águas frias da **Corrente de Benguela**. Observe o mapa (figura 7).

Figura 5. Distribuição das águas e das terras nos hemisférios Sul (A) e Norte (B)

DACOSTA MAPAS

Fonte: elaborado com base em *Atlas geográfico escolar*. Rio de Janeiro: IBGE, 2012. p. 21.

No mapa A, observa-se o Hemisfério Sul através de uma projeção azimutal polar com ponto de tangência no Polo Sul. Já o mapa B, apresenta o Hemisfério Norte através de uma projeção azimutal polar com ponto de tangência no Polo Norte.

JESSE KRAFT/ALAMY STOCK PHOTO/FOTOARENA

Figura 6. Deserto do Atacama (Chile), 2014.

Figura 7. Correntes oceânicas frias e desertos na América do Sul e na África

SONIA VAZ

Fonte: CALDINI, Vera; ÍSOLA, Leda. *Atlas geográfico Saraiva*. São Paulo: Saraiva, 2013. p. 170.

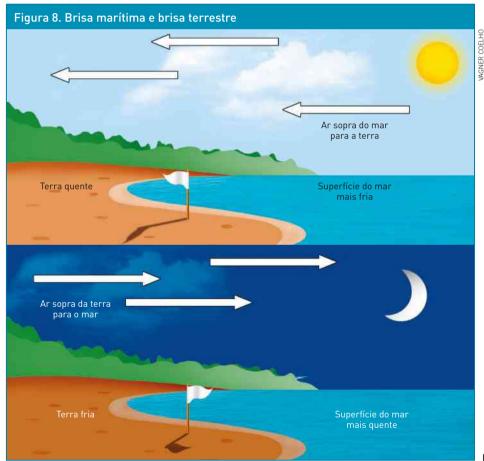
• Localização em relação ao mar

A proximidade (**maritimidade**) e a distância do mar (**continentalidade**) também provocam alterações na dinâmica das temperaturas de uma região. Como a água tem a propriedade de armazenar calor por mais tempo, os **lugares próximos dos oceanos** apresentam **amplitude térmica menor** que aqueles situados no interior dos continentes.

Nas regiões litorâneas ocorre também, diariamente, o fenômeno das brisas marítimas e terrestres, onde se observa uma troca de energia térmica, transportada pelo vento, entre a região costeira e o mar.

Durante o dia, o ar sobre o solo terrestre aquece mais rapidamente do que o ar sobre a água. O ar aquecido sobre o solo se expande numa corrente ascendente e cria uma baixa pressão na superfície, atraindo o ar menos aquecido e mais denso que está sobre a água do mar. Esse vento mais fresco proveniente do mar, típico das regiões litorâneas, chama-se **brisa marítima**.

A direção dos ventos se inverte **durante a noite**. O ar sobre o solo perde o calor rapidamente, enquanto a água do mar o conserva. Agora o ar mais quente sobre a água, menos denso e ascendente, cria uma zona de baixa pressão. Em tais circunstâncias, o ar mais frio e denso sob o solo da costa litorânea move-se para o mar e gera a **brisa terrestre**. Observe os dois casos de brisa na figura 8.

Figura 8. Brisa marítima e brisa terrestre

Fonte: elaborado pelos autores.

• Vegetação

A vegetação é também um fator que influencia os padrões climáticos. Nas áreas com **concentração de florestas**, as **temperaturas** são **menores** que as do entorno, pois as árvores formam uma barreira à entrada da radiação solar de forma mais intensa e direta. As grandes áreas florestais das regiões tropicais também ocasionam **maior intensidade de chuvas**, em razão da maior evapotranspiração.

> **Evapotranspiração**
> Processo que transporta água para a atmosfera através da evaporação e transpiração das plantas.

CIRCULAÇÃO GERAL DA ATMOSFERA

Você viu que a atmosfera está em constante movimento em função das diferenças de pressão, decorrentes principalmente das diferenças de temperatura, provocadas pela desigual distribuição da energia solar. O ar desloca-se das áreas de alta pressão para as áreas de baixa pressão, redistribuindo-se constantemente na atmosfera do planeta. O movimento de rotação da Terra também influencia a **dinâmica geral da atmosfera**, na medida em que direciona o deslocamento do ar para o sentido oposto ao do seu movimento.

Os valores da pressão atmosférica variam num mesmo local, principalmente, em razão das mudanças de estação do ano (verão, outono, inverno e primavera). No entanto, como resultado da circulação geral da atmosfera, algumas áreas no planeta são delimitadas por zonas de alta e baixa pressão (figura 9).

Figura 9. Circulação geral da atmosfera

Fonte: elaborado pelos autores.

Os ventos alísios (ciclonais) deslocam-se das zonas de alta pressão subtropical para as de baixa pressão equatorial. A direção desses ventos inverte-se nos hemisférios Norte (alísios de nordeste) e Sul (alísios de sudeste), por conta do movimento de rotação da Terra.

As regiões de alta pressão são chamadas **Anticiclonais** (**Zonas de Divergência** dos ventos) e as regiões de baixa pressão são chamadas de **Ciclonais** (**Zonas de Convergência** dos ventos). Nas primeiras, ocorre a **subsidência** (**descida** do ar); nas segundas, a **ascendência** (**subida** do ar). Essa dinâmica entre movimentos ciclonais e anticiclonais do ar forma, em cada hemisfério, três importantes células de circulação atmosférica: a **Célula de Hadley**, a **Célula de Ferrel** e a **Célula Polar**.

A região próxima à Linha do Equador é de baixa pressão (B): baixa equatorial. Denominada **Zona de Convergência Intertropical** (**ZCIT**), nela ocorrem as maiores precipitações da Terra. Para a ZCIT converge o ar mais denso da região da **Alta Subtropical** (A) formada próxima à latitude de 30º em ambos os hemisférios. Esse deslocamento do ar forma os **ventos alísios**: de sudeste no Hemisfério Sul e de nordeste no Hemisfério Norte.

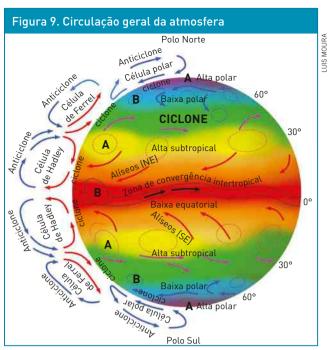
A Alta Subtropical é uma região anticiclonal, onde ocorre a subsidência de ar seco favorecendo a formação de **desertos** nessas latitudes, como o Saara.

Na região próxima a 60º, em ambos os hemisférios, formam-se as zonas de baixa pressão, denominadas **Baixas Subpolares**. Para elas convergem as massas de ar que se originam nas Altas Subtropicais e nas Altas Polares. As Altas Polares são regiões dispersoras das massas de ar, em função da baixíssima temperatura.

É no interior dessa circulação geral da atmosfera que se estabelece a **dinâmica das massas de ar**, elemento importante na determinação das características dos diferentes tipos climáticos.

• Massas de ar

Uma **massa de ar** corresponde a um imenso volume de ar com **temperatura**, **pressão** e **umidade** relativamente uniformes. É a atuação das massas de ar com características diferentes que influencia na sucessão dos tipos de tempo e na formação do clima de uma região.

O local em que a massa se forma recebe o nome de **região de origem** e é onde ela obtém as suas características, pois permanece tempo suficiente para adquirir as propriedades da superfície. As regiões de origem das massas são formadas por superfícies homogêneas, de baixa altitude, como as planícies continentais, os grandes desertos, oceanos e mares.

Nasa – The Scientific Visualization Studio (Estúdio de Visualização Científica)
http://svs.gsfc.nasa.gov/index.html
O Estúdio de Visualização Científica da Nasa dispõe de um acervo de animações e imagens sobre temas e fenômenos naturais do planeta.

Uma massa de ar que se forma sobre uma superfície coberta de gelo, como a Antártida, tem propriedades típicas dessa região: temperatura baixa, alta pressão e pouca umidade. Por isso, o estado do tempo em toda a área envolvida pela massa de ar é condicionado por suas propriedades. Ao se deslocar, as massas de ar perdem aos poucos as suas características de temperatura, pressão e umidade. Por exemplo: uma massa de ar fria e úmida formada, portanto, em altas latitudes, ganha temperatura e perde umidade à medida que se dirige para latitudes mais baixas – áreas mais quentes.

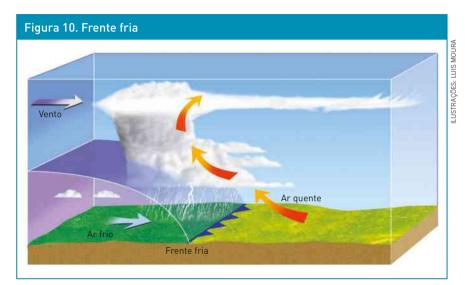
As massas de ar que se originam sobre os continentes são secas, exceção às formadas sobre áreas de densas florestas Tropicais e Equatoriais, onde a evapotranspiração é intensa – casos da Massa Equatorial Continental Amazônica e da Massa do Congo. As massas de ar que se formam sobre os oceanos, por sua vez, são úmidas. Considerando-se a latitude na qual elas se formam, as massas de ar são classificadas como **Equatoriais**, **Tropicais** e **Polares**. Em relação ao tipo da superfície, podem ser **Continentais** ou **Oceânicas**.

• Frentes

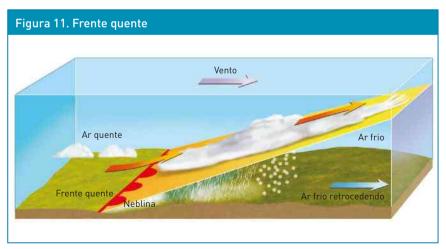
Ao se deslocar, as massas de ar se encontram, mas não se misturam: uma empurra a outra, de tal forma que aquela que avança com mais intensidade leva a outra a retroceder, impondo suas características. A **zona de contato** entre duas massas de ar recebe o nome de **frente** ou **superfície frontal**.

Quando a massa de ar frio avança sobre uma região, substituindo o ar quente pelo ar frio, trata-se de uma **frente fria** (figura 10). Como a massa de ar frio é mais densa, ela ocupa o espaço mais próximo à superfície, obrigando o ar quente (mais leve) a subir. A aproximação de uma frente fria pode provocar tempestades e rajadas de vento. Por outro lado, quando há a substituição do ar frio pelo ar quente ocorre uma **frente quente**. A massa de ar quente, ao avançar sobre o ar frio, aumenta a temperatura e a umidade, formando nuvens de grande extensão na região frontal, ocasionando chuvas (figura 11).

A precipitação que ocorre nas frentes é conhecida como **chuva frontal** e a intensidade e a duração dessa chuva dependem do tempo que as frentes permanecem sobre a superfície.

Figura 10. Frente fria

Fonte: IAG. Disponível em: <www.estacao.iag.usp.br>. Acesso em: nov. 2015.

O ar frio, mais denso, encontra o ar mais quente e menos denso, provocando uma queda rápida de temperatura junto ao solo, e a formação de nuvens carregadas de chuva.

Figura 11. Frente quente

Fonte: IAG. Disponível em: <www.estacao.iag.usp.br>. Acesso em: nov. 2015.

O ar quente encontra ar frio e denso, sobe, resfria-se, condensa-se, formando nuvens e chuvas.

INSTABILIDADES ATMOSFÉRICAS

Perturbações na circulação atmosférica podem resultar em alterações das condições normais da atmosfera em escala global, como é o caso dos fenômenos El Niño, La Niña e também dos ciclones tropicais (veja a seção *Leitura e discussão* nas páginas 126 e 127).

• Ciclones tropicais

Furacão e tufão são denominações de um mesmo sistema atmosférico chamado ciclone tropical. No Atlântico Norte e no Caribe, os ciclones tropicais são chamados de furacões; no Pacífico Norte e no Mar da China, são denominados tufões; no Índico, apenas ciclones; na Austrália e em outros países da Oceania, *willy-willy*. Todos recebem essa denominação quando os ventos que o fazem girar ultrapassam 119 km/h. Podem atingir até 360 km/h, velocidade quase equivalente à de um carro de Fórmula 1 no final de uma reta.

Os ciclones tropicais formam-se a partir de grandes quantidades de ar que se deslocam de modo organizado em gigantescas colunas verticais e executam um movimento giratório muito rápido. Eles têm origem no mar, na Zona Tropical, e em condições em que a temperatura da água do oceano atinge valores superiores a 27 °C. No Hemisfério Norte, esse aquecimento ocorre entre o período de julho a novembro e constitui a temporada dos furacões nesse hemisfério.

Na formação de um furacão, o vapor-d'água do oceano aquecido perde densidade e sobe para camadas mais altas e frias da atmosfera, formando uma zona de baixa pressão próxima à superfície. Ao ganhar altitude, o vapor se condensa e se precipita em fortes tempestades tropicais.

Essa passagem do estado gasoso para o estado líquido libera grande quantidade de energia, que aquece o ar e forma uma zona de baixa pressão na parte superior da tempestade e atrai correntes ascendentes de ar. Por sua vez, o ar quente ao redor também tende a ser atraído para o local onde está sendo gerado o furacão e a ocupar o espaço do ar que subiu, aumentando a dimensão do fenômeno. Esses fluxos de ar procedentes de diferentes direções e combinados ao movimento de rotação da Terra provocam o movimento giratório que caracteriza os furacões. É um processo que se retroalimenta e ganha grandes proporções (figura 12).

Figura 12. Formação de um ciclone

Fonte: *Nova Escola*. Edição 229, jan./fev. 2010.

Quando o furacão atinge o continente, provoca grande destruição. No entanto, começa a entrar em estado terminal, devido às barreiras formadas pela rugosidade da superfície terrestre e à falta de umidade que mantém o sistema em funcionamento. Nessa situação, ele perde energia e velocidade e aos poucos desaparece.

Nem sempre a tragédia termina com o desaparecimento do furacão. Ele deixa em seu rastro chuvas torrenciais responsáveis pelo alagamento de áreas agrícolas, de aglomerações humanas e desmoronamento de encostas. Veja as figuras 13 e 14.

NASA VIA GETTY IMAGES

Figura 13. Imagem de satélite do Furacão Sandy, na costa leste dos Estados Unidos, em 28 de outubro de 2012. O furacão atingiu vários países (Jamaica, Cuba, Bahamas, Haiti, República Dominicana, costa leste dos Estados Unidos e Canadá), com diferentes graus de intensidade, provocando destruição e mortes por onde passou.

MICHAEL LOCCISANO/GETTY IMAGES

Figura 14. Quando chegou aos Estados Unidos, o Furacão Sandy perdeu parte de sua força e foi classificado como tempestade, mas ainda assim causou muitos estragos, com ventos fortes e inundações. Na imagem, casa danificada pela passagem do Furacão Sandy, em Nova Jersey (Estados Unidos), 2012.

LEITURA E DISCUSSÃO

Crianças malvadas

El Niño

"O El Niño é conhecido há séculos na costa sul-americana do Pacífico, mas foi só por volta de 1970, com a ajuda de satélites, boias oceânicas e outros equipamentos, que pesquisadores se deram conta de que se tratava de um fenômeno global. Ele ocorre há milhares de anos, em ciclos não muito regulares de dois a sete anos. [...]

Ninguém sabe muito bem o que desencadeia um Niño, mas, graças aos satélites, conseguimos saber com certa antecedência quando ele começa a se formar. Sua marca registrada é o aquecimento das águas superficiais do Pacífico Central. Como o oceano está conectado à atmosfera, o grande oceano aéreo[2], todo o regime de ventos enlouquece. Nuvens de chuva do oeste do Pacífico – Indonésia e vizinhança – se mudam para leste, chegam à costa da América do Sul e causam aguaceiros no deserto peruano. Enquanto isso, na Ásia, Índia, Paquistão e Indonésia esturricam com calor e seca.

No Brasil, o El Niño é uma praga. Para começar, ele aumenta a temperatura em quase todo o país – no verão e no inverno! Só isso já bastaria. Mas o El Niño é muito pior. Ele agrava a seca no Nordeste e, em alguns anos, estende seus tentáculos ainda para o norte e afeta a Amazônia. Alguns dos piores fenômenos de seca na Amazônia estão associados a El Niño [...]. Ele provoca chuvas torrenciais no Sul e no Sudeste [...]."

Boias oceânicas
Objetos flutuantes que contêm instrumentos que captam informações da temperatura da atmosfera sobre o mar, da pressão atmosférica e da velocidade dos ventos e as transmitem via satélite para um centro de previsão no continente.

2 Veja a seção *Ponto de Vista* no final deste capítulo.

La Niña

"O La Niña dá sinais de que está por vir em meados do ano. Chega ao máximo por volta de dezembro e vai embora seis meses depois. O El Niño pode durar mais que isso. A marca registrada do La Niña é o resfriamento das águas do Pacífico Central, bem ali pela altura da costa do Peru. [...]

O problema mais grave produzido pelo La Niña no Brasil é a redução das chuvas no inverno e na primavera, na Região Sul, com impacto por vezes na produção agrícola. Ela também pode fazer chover na Amazônia. Porém, de forma geral, o La Niña não mostra seu lado mais feio por aqui. Costuma ser pior na Ásia, na Oceania e nos Estados Unidos. [...]

O La Niña foi apontado como principal responsável pelo dilúvio australiano entre o fim de 2010 e início de 2011. Boa parte da Austrália ficou submersa. Também seria culpada pela seca em parte do Pacífico Sul, que deixou países insulares como Tuvalu e as ilhas Salomão sem uma gota de água doce durante meses, em meados de 2011."

AZEVEDO, Ana Lucia. *Novos tempos*. Rio de Janeiro: Zahar, 2012. p. 60-63.

Brasil: efeitos do El Niño e do La Ninã

Fontes: elaborado com base em MENDONÇA, Francisco; DANNI-OLIVEIRA, Inês Moresco. *Climatologia*: noções básicas e climas do Brasil. São Paulo: Oficina de Textos, 2007. p. 194; AZEVEDO, Ana Lucia. *Novos tempos*. Rio de Janeiro: Zahar, 2012. p. 60-63.

1. Explique as diferenças entre El Niño e La Niña e por que esses fenômenos provocam anomalias na circulação atmosférica.
2. Qual é a região brasileira onde ambos os fenômenos, El Niño e La Niña, provocam impactos negativos do ponto de vista social e econômico?

• Chuvas

As chuvas são um tipo de precipitação que ocorre quando a atmosfera em determinada região atinge seu ponto de saturação em relação ao vapor-d'água. Como vimos, quando a previsão de tempo anuncia que a **umidade relativa** do ar está em 80%, isso significa que naquele momento a atmosfera local está com 80% do total de vapor-d'água que consegue comportar.

Os esquemas a seguir apresentam a classificação dos tipos de chuva, de acordo com os processos que lhes dão origem (figura 15, na página seguinte).

Figura 15. Tipos de chuva

A – Chuva convectiva: com o forte aquecimento do ar ocorrem movimentos ascensionais que elevam o ar úmido e formam as nuvens.

B – Chuva orográfica ou de relevo: a vertente que recebe os ventos úmidos força o ar a ascender e nos níveis mais elevados são formadas as nuvens. A vertente oposta é mais seca.

B – Chuva frontal: forma-se pela ascensão forçada do ar úmido ao longo das frentes. As frentes frias, por gerarem movimentos ascensionais mais vigorosos, tendem a formar nuvens cumuliformes mais desenvolvidas. Nas frentes quentes, a ascensão é mais lenta e gradual, gerando nuvens preferencialmente do tipo estratiforme.

SITE

Views of the world (Visões do mundo)
www.viewsoftheworld.net/wp-content/uploads/2014/12/AnnualPrecipitationAnimation.gif

Sucessões de anamorfoses representam as mudanças ao longo do ano do volume de precipitação nas diversas regiões do mundo e nos hemisférios Norte e Sul.

Fonte: MENDONÇA, Francisco; DANNI-OLIVEIRA, Inês Moresco. *Climatologia*: noções básicas e climas do Brasil. São Paulo: Oficina de Textos, 2007. p. 72.

O ponto de orvalho (TPO) é a temperatura necessária para que o vapor-d'água se condense em água, formando as nuvens. Essa temperatura é atrelada à altitude, posto que, quanto maior a altitude, menor a temperatura do ambiente.

CONEXÃO

Língua Portuguesa

O artista paulistano Arnaldo Antunes (1960-) expressa suas ideias e sentimentos através de muitas linguagens. Integrou a banda Titãs nos anos 1980, partiu para carreira solo nos anos 1990 e participou do grupo Os Tribalistas, nos anos 2000. Além da carreira de músico, Arnaldo Antunes escreveu mais de 20 livros, marcados pelo jogo de palavras, pelo modo de olhar simples, pela objetividade e pelas artimanhas com formas, cores e disposição de elementos. Leia o poema a seguir e, depois, responda às questões.

A chuva

"A chuva derrubou as pontes. A chuva transbordou os rios. A chuva molhou os transeuntes. A chuva encharcou as praças. A chuva enferrujou as máquinas. A chuva enfureceu as marés. A chuva e seu cheiro de terra. A chuva com sua cabeleira. A chuva esburacou as pedras. A chuva alagou a favela. A chuva de canivetes. A chuva enxugou a sede. A chuva anoiteceu de tarde. A chuva e seu brilho prateado. A chuva de retas paralelas sobre a terra curva. A chuva destroçou os guarda-chuvas. A chuva durou muitos dias. A chuva apagou o incêndio. A chuva caiu. A chuva derramou-se. A chuva murmurou meu nome. A chuva ligou o para-brisa. A chuva acendeu os faróis. A chuva tocou a sirene. A chuva com a sua crina. A chuva encheu a piscina. A chuva com as gotas grossas. A chuva de pingos pretos. A chuva açoitando as plantas. A chuva senhora da lama. A chuva sem pena. A chuva apenas. A chuva empenou os móveis. A chuva amarelou os livros. A chuva corroeu as cercas. A chuva e seu baque seco. A chuva e seu ruído de vidro. A chuva inchou o brejo. A chuva pingou pelo teto. A chuva multiplicando insetos. A chuva sobre os varais. A chuva derrubando raios. A chuva acabou a luz. [...] A chuva regou o gramado. A chuva arrepiou os poros. A chuva fez muitas poças. A chuva secou ao sol."

ANTUNES, Arnaldo. *As coisas*. São Paulo: Iluminuras, 2002. p. 47.

1. O que chama atenção na forma como o texto foi construído? Em sua opinião, qual foi a intenção do autor?
2. O poema cita alguns transtornos provocados pela chuva. Converse com seus colegas e identifique-os. Como alguns deles podem ser evitados ou amenizados?

COMPREENSÃO E ANÁLISE

Faça no caderno

1. Os quadros de previsão de tempo, a seguir, registram dados das cidades de Macapá (AP) e Florianópolis (SC).

Cidade A

VAGNER COELHO

Cidade B

Fonte: Climatempo. Disponível em: <www.climatempo.com.br>. Acesso em: mai. 2015.

a) Com base nesses dados, identifique cada uma das cidades justificando sua resposta.

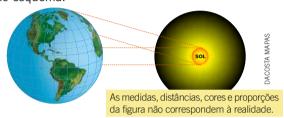
b) Qual a amplitude térmica de cada cidade identificada na questão anterior? Justifique as diferenças.

c) Explique as diferenças entre as pressões atmosféricas das duas cidades.

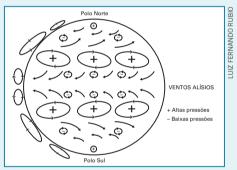
2. Qual a importância das massas de ar na determinação dos tipos climáticos?

3. Identifique e explique o fator climático representado no esquema.

DACOSTA MAPAS

As medidas, distâncias, cores e proporções da figura não correspondem à realidade.

ENEM E VESTIBULARES

1. (UFG-GO 2014) Analise a figura a seguir.

LUIZ FERNANDO RUBIO

Fonte: ESLIENNE; GODARD (1970) citado por CONTI, J. B.; FURLAN, S. A. In: ROSS, J. (Org.). *Geografia do Brasil*. São Paulo: Edusp, 1998. p. 94. (Adaptado)

A movimentação do ar na atmosfera terrestre está associada a diversos fatores, dentre eles, a temperatura, a umidade e a pressão, os quais sofrem variações horizontais e verticais, de acordo com a distribuição do ar em diferentes porções da superfície terrestre. Conforme ilustrado na figura e considerando a situação geradora de ventos alísios, conclui-se que os fatores responsáveis pelo desvio de sua direção para o oeste são:

a) o deslocamento dos ventos das áreas ciclonais para as anticiclonais e a rotação da Terra em torno do seu eixo.

b) o deslocamento dos ventos das áreas anticiclonais para as ciclonais e a translação da Terra em torno do Sol.

c) o deslocamento dos ventos das áreas ciclonais para as anticiclonais e a precessão do eixo de rotação da Terra.

d) o deslocamento dos ventos das áreas anticiclonais para as ciclonais e a rotação da Terra em torno do seu eixo.

e) o deslocamento dos ventos das áreas ciclonais para as anticiclonais e a translação da Terra em torno do Sol.

2. (Udesc 2015) Analise as proposições sobre os fatores do clima.

I. Quanto maior a latitude, menores são as médias térmicas anuais.

II. Quanto maior a altitude, menor a temperatura.

III. As massas de ar são enormes bolsões de ar, que se deslocam pela superfície da Terra por diferença de pressão. À medida que elas se deslocam, vão se descaracterizando pela influência de outras massas de ar com as quais trocam calor.

IV. A maior ou menor proximidade de grandes quantidades de água exerce forte influência não só no comportamento da umidade relativa do ar, mas também no da temperatura.

V. O relevo influi na temperatura e na umidade do ar, ao facilitar ou dificultar a circulação de massas de ar.

Assinale a alternativa correta.

a) Somente as afirmativas III e IV são verdadeiras.

b) Somente as afirmativas I, II e V são verdadeiras.

c) Somente as afirmativas I e III são verdadeiras.

d) Somente a afirmativa IV é verdadeira.

e) Todas as afirmativas são verdadeiras.

2 CLIMA E SOCIEDADE

PREVISÃO DE TEMPO

A previsão de tempo é uma das funções da **meteorologia**, ciência que estuda os fenômenos atmosféricos por meio do levantamento de dados e dos diversos registros sobre as condições da atmosfera. É um trabalho difícil, uma vez que a atmosfera é um sistema dinâmico, complexo e instável. A pressão do ar, por exemplo, elemento determinante nas condições atmosféricas, varia constantemente. Assim, quanto maior a antecedência da previsão, maior a possibilidade de erro (figura 16).

ALOISIO MAURICIO/FOTOARENA

Figura 16. Boletim diário de previsão de tempo de um telejornal, em maio de 2015.

Os centros de previsão de tempo recebem informações sobre chuva, vento, temperatura, pressão e umidade de diversas fontes e de vários locais do país e do mundo. Essas informações são centralizadas e difundidas pela rede da **Organização Meteorológica Mundial** (**OMM**), agência especializada da ONU.

No Brasil, uma das instituições que trabalham com dados meteorológicos e responsável pela previsão de tempo é o **Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos** (**CPTEC**), vinculado ao **Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais** (**Inpe**).

Um serviço meteorológico exige grandes investimentos, pois são necessários diversos equipamentos tecnológicos e de medição, como supercomputadores, satélites, entre outros. Contudo, os gastos justificam-se em virtude dos inúmeros benefícios que as previsões proporcionam a diversos setores da sociedade: agricultura, aviação, navegação, pesca, construção de represas e de estradas, arquitetura urbana, turismo, planejamento do lazer.

O acesso às previsões meteorológicas, no entanto, é desigual. A maior parte dos países em desenvolvimento não dispõe de equipamentos e serviços necessários para previsões meteorológicas de longos períodos. Já nos países desenvolvidos, os investimentos no setor são maciços. A infraestrutura avançada possibilita até mesmo prever as safras agrícolas dos países em desenvolvimento, determinando, dessa forma, a cotação dos preços das matérias-primas. O Brasil, atualmente, conta com equipamentos e supercomputadores de alta tecnologia.

A sociedade humana ocupa diferentes regiões do planeta com condições climáticas adversas e enfrenta fenômenos atmosféricos de grande impacto, como nevascas, furacões, chuvas torrenciais e contínuas, entre outros. A **previsão meteorológica** e o monitoramento desses fenômenos podem auxiliar em ações preventivas e redução de prejuízos decorrentes das catástrofes provocadas por manifestações naturais da atmosfera.

CLIMA E ATIVIDADES HUMANAS

Toda intervenção humana na natureza requer cuidados. As diversas técnicas desenvolvidas pelo ser humano para enfrentar situações climáticas adversas podem causar **problemas ambientais**. A irrigação, por exemplo, pode provocar a salinização do solo (reveja a seção *Conexão*, no *Capítulo 6*, na página 103) e a alteração nos padrões de vazão dos rios.

SITE

Climatempo
www.climatempo.com.br
O *site* traz mapas, vídeos com previsão de tempo atualizada, imagens de satélite e notícias sobre clima em tempo real.

CPTEC/Inpe
www.cptec.inpe.br
O *site* do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos apresenta uma grande variedade de informações sobre clima. É possível encontrar previsão de tempo, mapas, imagens de satélite, informações sobre qualidade do ar, energia e ondas.

A **agropecuária** pode ser considerada a atividade mais dependente do clima. São muitos os exemplos: diversas espécies de plantas cultiváveis adaptam-se mais a determinado tipo de clima do que a outro; a produtividade de uma cultura pode aumentar ou diminuir de acordo com as condições do tempo; a semeadura e a colheita estão ligadas às estações do ano; secas ou chuvas prolongadas podem ocasionar a perda parcial ou total das lavouras; a produtividade na pecuária extensiva depende da regularidade das chuvas. Veja as figuras 17 e 18.

JOÃO PRUDENTE/PULSAR IMAGENS

Figura 17. Plantação de bananas em Brazópolis (MG), 2012. O cultivo de banana é típico de áreas de Clima Tropical, com elevada temperatura e umidade.

BENOIT TESSIER/REUTERS/LATINSTOCK

Figura 18. Colheita de trigo em Beaucamps-le-Vieux (França), 2014. O trigo é um cereal que se adapta às condições das áreas de Clima Temperado.

No entanto, ao longo do tempo, o desenvolvimento tecnológico contribuiu para que a sociedade conseguisse amenizar a influência do clima em suas atividades. Por meio de diferentes técnicas, como a manipulação genética de sementes, permitiu que espécies originárias de clima frio fossem adaptadas a regiões de clima mais quente e seco, por exemplo.

O clima interfere na dinâmica da Terra, quando pensamos, por exemplo: na distribuição geográfica da fauna e da flora; nos processos de formação das dunas; na distribuição das águas doces; nos índices de evaporação em rios, lagos e oceanos; na evapotranspiração; enfim, em diversos fenômenos e processos da superfície e da atmosfera terrestres.

Disso decorre a atenção que os governos e a sociedade civil de todos os países devem dar aos processos provocados pela ação humana que interferem na dinâmica do clima, como a poluição do ar, a intensificação do efeito estufa, a destruição da camada de ozônio, a derrubada de florestas e de outras formações vegetais.

3 POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA

A **poluição atmosférica**, alteração negativa na qualidade do ar, está relacionada ao tipo de energia utilizado pela sociedade humana nos últimos dois séculos e meio. Desde o momento em que a indústria transformou as atividades produtivas, os **combustíveis fósseis** (carvão mineral, petróleo e gás natural) tornaram-se as principais fontes utilizadas pela humanidade e os principais agentes da poluição do ar. A quantidade de **gases tóxicos** lançados na atmosfera pelas indústrias, pelos meios de transporte e pelo consumo doméstico elevou-se progressivamente.

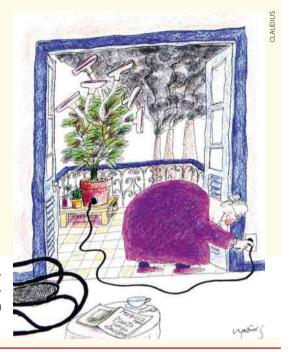
Entre os compostos mais nocivos, destacam-se os de **enxofre**, **nitrogênio** e os formados por hidrocarbonetos. Embora as consequências desse tipo de poluição alcancem dimensões globais (veja mais sobre o assunto no *Capítulo 13*), é nas grandes cidades que se percebem seus efeitos mais nocivos.

CONEXÃO Biologia

Combatendo a poluição

Observe o cartum.

CLAUDIUS

- Considerando seus conhecimentos em Geografia e Biologia, identifique qual é a ideia nele presente.

CLIMA URBANO

A interferência humana no ambiente provoca alterações no microclima, ou seja, um clima local dos grandes centros urbanos. Ele difere do tipo climático predominante na região em que esses centros estão localizados.

Essa alteração climática resulta de diversos fatores, como a **poluição atmosférica** causada, principalmente, pela emissão de poluentes lançados por veículos e por atividades industriais. Nas regiões urbanas centrais, as temperaturas tendem a aumentar por diversas razões: **redução** drástica **das áreas verdes**; **impermeabilização do solo** devido à pavimentação de ruas e ao grande número de edificações (a pavimentação absorve de 98% a 99% da radiação solar que atinge a superfície); e verticalização das construções (que dificulta a circulação do ar). A combinação desses fatores aumenta também a concentração de material particulado na atmosfera, provoca a elevação da temperatura e da evaporação e, consequentemente, a incidência de chuvas, que, em muitos casos, se precipitam sob a forma de **tempestades**, que, muitas vezes, complicam a circulação de veículos e dos pedestres, pois, com a impermeabilização do solo, as **enchentes** passam a ser recorrentes.

O **desmatamento** resultante da expansão urbana e o baixo índice de áreas verdes afetam a produção de oxigênio. O problema da poluição do ar agrava-se, também, em cidades situadas em terrenos mais baixos que os circundantes, pois essa localização é desfavorável à dispersão de poluentes. É o que acontece, por exemplo, em Cidade do México (México), Grenoble (França) e Santiago (Chile) (figura 19).

MARTIN BERNETTI/AFP

Figura 19. Vista parcial de Santiago (Chile), 2015, encoberta por camada de poluição.

Algumas cidades estabeleceram normas para reduzir a quantidade de veículos em circulação, como o sistema de rodízio de veículos; em outros casos, o acesso às áreas centrais da cidade é permitido mediante o pagamento de taxas (pedágios), como ocorre em Londres, no Reino Unido. Essas medidas, no entanto, são apenas um paliativo, não uma solução.

Paliativo
Que atenua, mas não resolve o problema.

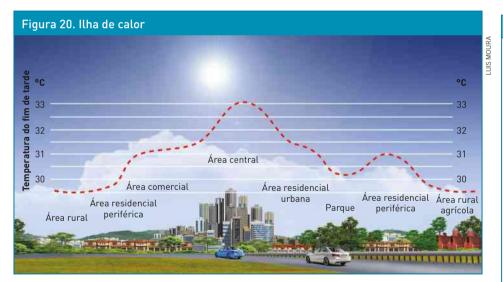
• Ilhas de calor

Uma das modificações no clima provocada pela urbanização é a elevação da temperatura do ar da cidade em relação ao seu entorno. Esse fenômeno forma uma estufa local e transforma os centros urbanos de grandes e médias cidades em ilhas de calor. Isso significa que as temperaturas nos centros das cidades são superiores às das áreas que os circundam, onde normalmente há plantações ou vegetação natural. Essa diferença de temperatura que caracteriza as ilhas de calor pode ser verificada entre uma área urbana e uma área rural do município ou dentro da própria cidade, entre as áreas centrais e as áreas periféricas (figura 20).

A elevada poluição e a retenção de calor pelas **edificações** e pela **pavimentação** de ruas e avenidas contribuem para a elevação da temperatura. A cor acinzentada e escura do concreto das edificações e do asfalto refletem muito pouco a radiação solar recebida e conservam o calor próximo à superfície. Essas superfícies apresentam baixos índices de albedo ou baixa capacidade de reflexão.

Albedo
É a proporção ou porcentagem da radiação refletida de uma superfície em relação à radiação solar que recebe. O termo é latino e significa branco. Uma superfície branca como a neve tem albedo elevado, uma superfície negra como o asfalto tem albedo baixo e, portanto, elevada capacidade de retenção do calor.

Combina-se a esses fatores a existência de poucas **áreas arborizadas**. A cobertura vegetal ajuda a reduzir a temperatura do ar, já que na evapotranspiração as plantas liberam água e dissipam o calor ambiente. A vegetação, além de absorver menos calor do que o concreto e o asfalto, absorve CO_2 e fixa parte das partículas em suspensão na atmosfera através das folhas. Acrescenta-se ainda a dificuldade de dispersão do ar por conta das barreiras de grandes edifícios concentrados nas áreas urbanas mais centrais.

Figura 20. Ilha de calor

Fonte: Nasa. Disponível em: <http://code250.gsfc.nasa.gov>. Acesso em: jun. 2015.

• Inversão térmica

Próximo à superfície terrestre, verificam-se normalmente correntes ascendentes de ar quente, que, ao subir, se resfriam. O ar frio, ao contrário, mais denso, ocupa novamente as camadas mais baixas da atmosfera. Desse modo, o ar é continuamente renovado e carrega, no **movimento de convecção** ascendente, parte das partículas e gases **poluentes** produzidos pelas mais diversas atividades humanas.

No entanto, essas correntes de convecção podem ser interrompidas nos dias de inverno. Nessa estação, o ar próximo à superfície torna-se mais frio do que o ar da camada superior, ocasionando o fenômeno da **inversão térmica**. Observe a figura 21, na página seguinte.

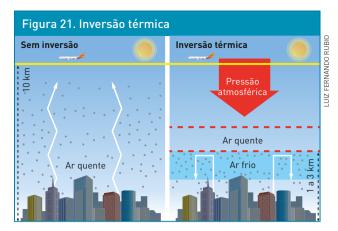
LEITURA

Clima e meio ambiente
De José Bueno Conti.
Atual, 2011.
Uma abordagem sobre a relação entre clima e meio ambiente, considerando as influências que os fenômenos atmosféricos exercem nas atividades humanas e no ambiente em geral, e em que medida as sociedades estão provocando alterações nos padrões do clima.

Novos tempos
De Ana Lucia Azevedo.
Zahar, 2012.
Livro sobre o clima, seus fenômenos e a influência que tem na sociedade e em nossa vida cotidiana. Em 2011, a autora recebeu, pelo conjunto da sua obra, o Prêmio José Reis de Divulgação Científica e Tecnológica (CNPq), a mais importante premiação concedida ao jornalismo de ciência no Brasil.

Trata-se, portanto, de um fenômeno natural, podendo ocorrer mesmo em áreas rurais com duração de alguns dias. A inversão se desfaz somente quando a temperatura do ar próximo à superfície aumenta.

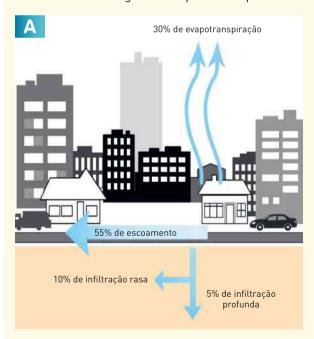
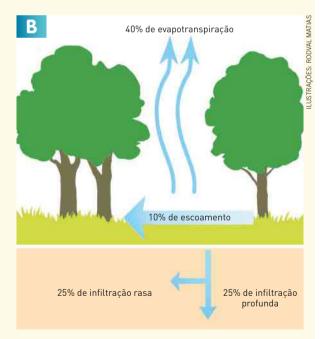
Durante a noite e a madrugada, o esfriamento da atmosfera, decorrente da perda de calor da superfície, forma uma camada de ar frio próximo ao solo. No inverno, como as temperaturas são mais baixas, a capacidade do solo de irradiar calor para a atmosfera diminui, e o ar próximo à superfície permanece com temperaturas inferiores às temperaturas registradas na camada acima. Essa situação bloqueia os movimentos verticais de convecção, pois o **ar frio** próximo ao solo, por ser mais denso, **não sobe**, e o **ar quente**, por ser menos denso, **não desce**. A inversão de temperatura pode ocorrer também durante a passagem de uma frente fria.

Figura 21. Inversão térmica

Fonte: *Pesquisa Fapesp*, ago. 2012. Disponível em: <http://revistapesquisa.fapesp.br>. Acesso em: nov. 2015.

Nas grandes cidades esse fenômeno agrava o problema da poluição atmosférica. Não havendo movimentação ascendente e descendente, o ar fica estagnado e não ocorre a dissipação dos poluentes formados por poeira e gases tóxicos emitidos por indústrias e veículos. É por isso que, sobretudo no inverno, os casos de **doenças respiratórias** e de **irritação nos olhos** aumentam sensivelmente.

OLHO NO ESPAÇO

As diferenças na evapotranspiração

Observe as imagens e responda às questões.

Fonte: Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos. Disponível em: <www.epa.gov>. Acesso em: out. 2015.

1. Por que na ilustração **B** há maior infiltração de água no solo?
2. Apresente e discuta três implicações ambientais negativas relacionadas ao clima, possíveis de ocorrer nas áreas densamente urbanizadas representadas pela ilustração **A**.

PONTO DE VISTA

Oceano invisível

"Vivemos mergulhados num imenso oceano de ar. Devemos a expressão 'grande oceano aéreo' ao naturalista galês Alfred Russel Wallace (1823-1913).

Bem menos conhecido do que Charles Darwin (1809-1882), Wallace teve papel importante na teoria da evolução. E uma ideia genial, ao comparar a atmosfera a um oceano. Ela é mesmo um oceano, tem camadas, correntes, ondas.

Como peixes no mar, estamos conectados ao oceano aéreo ao respirar. O ar nos dá vida ao prover o oxigênio. E é esse oceano que se ergue até cerca de cem quilômetros de altura que nos protege da vastidão hostil e letal do Universo.

Devemos tudo à nossa atmosfera. Sem ela, seríamos asfixiados, ressecados e congelados. Devemos até mesmo o lindo azul da Terra. Nosso planeta é azul quando visto pelos astronautas não porque a água dos oceanos seja azul, e sim porque nosso céu é azul. Quando a luz do Sol chega à Terra, ela é branca, soma de todas as cores do arco-íris. Mas ao colidir com as moléculas dos gases da atmosfera, a parte azul da luz é absorvida e, então, irradiada para todos os lados. Todos os lados mesmo. Isso inclui você, eu e os nossos olhos. É por isso que vemos o céu azul. Outros planetas poderiam ter o céu laranja, roxo, vermelho. Melhor azul.

O clima e o tempo são criaturas da atmosfera. São resultado das interações de nosso oceano invisível com a radiação do Sol e o movimento da Terra. Na maior parte da atmosfera, quase nada que diga diretamente respeito ao clima e ao tempo acontece. Acima de oito quilômetros nos polos ou pouco mais do que o dobro disso na altura do Equador, o oceano aéreo é um lugar bem tedioso.

Os pilotos de avião sabem disso e procuram o refúgio dessa altitude tranquila para voar. A cerca de dez quilômetros de altitude fica o limite da troposfera na maioria das regiões do planeta. E é nessa camada fininha de nome feio em que vivemos que as coisas realmente acontecem. Ventos, nuvens, chuvas, todos ocorrem na troposfera. É fácil perceber isso antes de um avião ganhar altura ou quando desce para pousar. É nesses momentos que ele sacode, chacoalha. E nossos nervos vão para o espaço. Quando, vez por outra, um avião topa com uma zona de turbulência, isso significa que entrou numa área em que os ventos ainda sopram violentos entre a troposfera e a estratosfera, ou que se deparou com os topos das nuvens mais altas – em geral mais perigosas.

A atmosfera é extremamente fina para tanto barulho. Lembre que a Terra tem 12.756 quilômetros de diâmetro na Linha do Equador e pouco menos que isso na linha dos polos. [...] Passamos toda a nossa vida no fundo de um raso oceano de ar."

AZEVEDO, Ana Lucia. *Novos tempos*. Rio de Janeiro: Zahar, 2012. p. 12-14.

1. Explique a expressão que compara a atmosfera a "um grande oceano aéreo".

2. Em qual camada da atmosfera ocorrem os principais fenômenos meteorológicos?

3. Identifique o parágrafo do texto que tem correspondência mais próxima com o fragmento abaixo.

"[...] se imaginarmos a Terra como uma cebola, sua atmosfera não seria mais espessa do que aquela casca externa seca. Sua porção respirável nem mesmo cobre completamente a superfície do planeta — motivo pelo qual os alpinistas precisam usar máscaras de oxigênio no Monte Everest."

FLANNERY, Tim. *Os senhores do clima*. São Paulo/Rio de Janeiro: Record, 2007. p. 31.

THINKSTOCK/GETTY IMAGES

As nuvens são elementos essenciais que compõem a atmosfera, colaborando para a manutenção da vida na Terra.

COMPREENSÃO E ANÁLISE

Faça no caderno

2

1. Leia o texto e responda às questões.

Clima

"O clima e as variações climáticas exercem grande influência sobre a sociedade. O impacto do clima e das variações climáticas sobre a sociedade pode ser positivo (benéfico ou desejável) ou negativo (maléfico ou indesejável).

As sociedades têm muitas vezes visto o clima basicamente como um fator negativo e o têm negligenciado como um recurso."

AYOADE, J. O. *Introdução à climatologia para os trópicos*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011. p. 288.

a) De que relação o texto está tratando?
b) Identifique as duas principais ideias do texto.
c) Cite exemplos dos tipos de impacto mencionados no texto.
d) Os seres humanos interferem cada vez mais na natureza. Comente essa afirmação em relação ao clima e suas consequências.

2. Leia o texto e responda às questões.

Distribuição da produção agrícola, clima e genética

"Observando a distribuição da produção agrícola numa escala global, nota-se facilmente a correlação entre o tipo de produto e a faixa de latitude. Alguns só aparecem cultivados nas baixas latitudes; são os produtos tropicais, como café, cacau, cana-de-açúcar e banana.

Outros [produtos] somente são obtidos em larga escala em médias e altas latitudes – são os produtos de clima temperado e frio, como trigo, aveia, centeio [...].

Os vegetais, contudo, têm enorme capacidade de adaptação, e os progressos da genética têm permitido a criação de espécies adaptadas aos mais variados tipos de clima. [...] É o que acontece no Brasil, que nos últimos quinze anos se transformou no segundo maior produtor mundial."

CONTI, José Bueno. *Clima e meio ambiente*. 7. ed. São Paulo: Atual, 2011. p. 55.

a) O texto, ao mesmo tempo em que estabelece correlação entre a produção agrícola e as características climáticas, relativiza essa correspondência. Dê exemplos que você conhece da realidade brasileira.
b) É possível observar casos como esses no município ou no estado em que você vive?

ENEM E VESTIBULARES

1. (Enem 2012)

"A interface clima/sociedade pode ser considerada em termos de ajustamento à extensão e aos modos como as sociedades funcionam em uma relação harmônica com seu clima. O homem e suas sociedades são vulneráveis às variações climáticas. A vulnerabilidade é a medida pela qual uma sociedade é suscetível de sofrer por causas climáticas."

AYOADE, J. O. *Introdução à climatologia para os trópicos*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010 (adaptado).

Considerando o tipo de relação entre ser humano e condição climática apresentado no texto, uma sociedade torna-se mais vulnerável quando

a) concentra suas atividades no setor primário.
b) apresenta estoques elevados de alimentos.
c) possui um sistema de transportes articulado.
d) diversifica a matriz de geração de energia.
e) introduz tecnologias à produção agrícola.

2. (Unimontes-MG 2012) Leia o texto.

Esse fenômeno meteorológico ocorre nas cidades em dias frios, de poucos ventos, com baixa umidade. Nas cidades brasileiras, essas características aparecem, geralmente, no inverno. Nessas condições, o ar próximo ao solo resfria-se rapidamente, formando uma camada densa que permanece estagnada sobre a superfície da cidade. Com isso, os poluentes presentes na cidade não ascendem como ocorreria se o ar próximo à superfície estivesse quente. Logo, esses poluentes ficam perto do solo da cidade e a população respira esse material em suspensão na atmosfera.

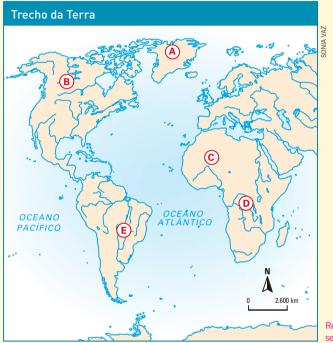
Essa descrição refere-se à/ao

a) efeito estufa.
b) inversão térmica.
c) ilha de calor.
d) poluição atmosférica.

CAPÍTULO 8 CLIMAS E FORMAÇÕES VEGETAIS NO MUNDO

CONTEXTO

As diferentes paisagens

Observe a representação de um trecho da Terra e as ilustrações.

Trecho da Terra

Representação ilustrativa sem convenções cartográficas.

Fonte: CALDINI, Vera; ÍSOLA, Leda. *Atlas geográfico Saraiva*. São Paulo: Saraiva, 2013. p. 166.

1

2

3

4

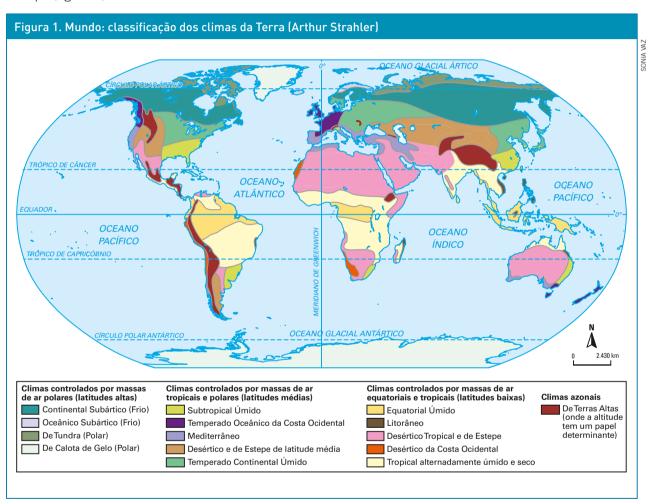
5

PAULO CÉSAR PEREIRA

1. Associe as letras assinaladas na representação de um trecho da Terra às paisagens numeradas de 1 a 5.
2. Que fator climático é responsável pela distribuição dessas paisagens em determinadas regiões da Terra?
3. Identifique os tipos climáticos de cada uma das paisagens que você conhece.

1 TIPOS CLIMÁTICOS E FORMAÇÕES VEGETAIS

Com base em estudos dos fenômenos atmosféricos, foram criadas diferentes classificações de clima. Uma das mais adotadas, a do geógrafo e climatologista estadunidense Arthur Strahler (1918-2002), considera a dinâmica das massas de ar, os processos de formação de frentes e as características das precipitações. Com base nesses critérios, Strahler estabeleceu uma classificação climática da Terra a partir de três grandes grupos: das **latitudes altas** (controladas pelas **massas polares**), das **latitudes médias** (controladas pelas **massas tropicais** e **polares**) e das **latitudes baixas** (controladas pelas **massas equatoriais** e **tropicais**). Observe o mapa (figura 1).

Figura 1. Mundo: classificação dos climas da Terra (Arthur Strahler)

Fonte: MEDONÇA, Francisco; DANNI-OLIVEIRA, Inês Moresco. *Climatologia*: noções básicas e climas do Brasil. São Paulo: Oficina de Textos, 2007. p. 128.

As formações vegetais se desenvolvem de acordo com o tipo de clima, relevo e solo da região em que se localizam. A influência do clima é, sem dúvida, a de maior relevância, havendo uma relação entre a formação vegetal e a região climática que a caracteriza.

Conforme o porte (tamanho) predominante na paisagem, as **formações vegetais** podem ser: **arbóreas** ou **florestais**, **arbustivas**, **campestres** ou **herbáceas** e **complexas** – nesse último caso, reúnem espécimes de porte variado, geralmente situadas em áreas alagadas, desertos e junto ao litoral. O mapa da página seguinte (figura 2) apresenta a distribuição original das principais formações vegetais do planeta Terra.

Figura 2. Mundo: vegetação original

OCEANO GLACIAL ÁRTICO
CÍRCULO POLAR ÁRTICO
TRÓPICO DE CÂNCER
EQUADOR
TRÓPICO DE CAPRICÓRNIO
CÍRCULO POLAR ANTÁRTICO
OCEANO ATLÂNTICO
OCEANO PACÍFICO
OCEANO ÍNDICO
OCEANO GLACIAL ANTÁRTICO
MERIDIANO DE GREENWICH
0°
N
0 2.430 km

- Tundra
- Floresta de Coníferas (Boreal, Taiga)
- Floresta Temperada
- Vegetação Mediterrânea
- Formações herbáceas de regiões semiáridas: Estepes ou Pradarias (Campos)
- Vegetação Desértica (xerófilas)
- Savanas
- Florestas: Equatorial, Tropical e Subtropical
- Vegetação de Altitude
- Deserto Gelado Polar

SONIA VAZ

Fonte: CALDINI, Vera; ÍSOLA, Leda. *Atlas geográfico Saraiva*. São Paulo: Saraiva, 2013. p. 172.

As vegetações chamadas **primárias** ainda não foram afetadas pela ação humana e a sua extensão é muito limitada. As **secundárias** ocorrem em regiões que passaram por um processo de recomposição natural, no qual diversas espécies crescem depois que a formação primária, por algum fator (desmatamento, fogo, causas naturais ou provocadas pela ação humana), foi parcialmente destruída. Ambas desempenham papel importante na proteção do solo, minimizando os efeitos do escoamento superficial; no equilíbrio ecológico; no abrigo das faunas silvestres, propiciando a preservação de espécies, sobretudo as que estão ameaçadas de extinção; na manutenção dos ecossistemas e dos recursos hídricos, entre outros.

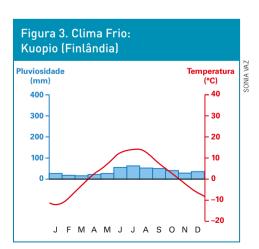
Ecossistema
Conjunto dos organismos vivos (fatores bióticos) de uma área e suas interações entre si e com o ambiente físico e químico (fatores abióticos) onde vivem, como o ar, o solo e a água. Por meio dessa interação, ocorrem intenso fluxo de energia e contínua reciclagem de nutrientes, que o mantêm em equilíbrio.

CLIMAS DAS ALTAS LATITUDES

• Clima Frio e Floresta Boreal

O **Clima Frio** ou **Continental Subártico** ocorre em altas latitudes e está presente na maior parte do **Canadá**, no extremo **norte da Europa** e na **Sibéria** (**Rússia**). Os maiores volumes de precipitação ocorrem no verão. As temperaturas médias mensais no outono e inverno são sempre inferiores a 0 °C e a amplitude térmica anual é muito elevada (figura 3).

Nesse clima, desenvolve-se a **Floresta Boreal**, também conhecida como **Taiga**, vegetação de grande porte, espaçada e bastante **homogênea**, em que predominam as **árvores coníferas**, como o pinheiro, por exemplo. Em algumas regiões da Europa é conhecida como **Taiga siberiana** – a maior do mundo –, situada na Rússia; **Taiga canadense**; e **Taiga escandinava** (norte da Europa) (figura 4, na página seguinte).

Figura 3. Clima Frio: Kuopio (Finlândia)

Fonte: BREITBACH, Thomas et al. *Geografie*. Berlim: Cornelsen, 2009. p. 82.

Por conta da boa qualidade de sua **madeira**, a Floresta Boreal é intensamente explorada para obtenção da **celulose** – matéria-prima empregada na fabricação do **papel**. No entanto, em países como Canadá, Noruega e Suécia há programas com medidas rigorosas de reflorestamento.

Por ser uma mata homogênea é mais fácil a recomposição da vegetação, mas parte da vida animal fica comprometida, pois o castor, o alce, o esquilo e outros animais não sobrevivem até a vegetação ser reconstituída.

NINO MARCUTTI/ALAMY STOCK PHOTO/FOTOARENA

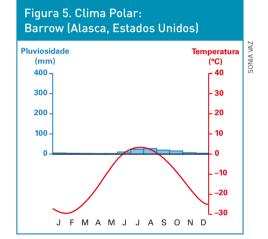
Figura 4. Floresta de Taiga cortada por estrada no Ártico, na Lapônia (Finlândia), 2014.

• Clima Polar e Tundra

No Ártico e na Antártida, nos extremos norte e sul da Terra, cujas latitudes estão acima de 60 °C, o clima é Polar, no qual são registradas as mais baixas temperaturas médias do planeta. Durante o inverno, nessas regiões, não há luz do Sol. O verão é curto, dura em torno de dois meses e o Sol não se põe. Nesse clima, a precipitação é baixa, ocorrem tempestades de neve, também conhecidas como nevascas, e **ventos de alta velocidade** que transportam partículas de gelo (figura 5).

O solo da região é o *permafrost*, que fica coberto durante meses por uma **camada de gelo** permanente. Durante o verão a luz retorna e o degelo deixa parte do solo exposto. Nele brota a Tundra, formada por vegetação florida de **pequeno porte**, além da abundância de **musgos** e **liquens** (figura 6).

Figura 5. Clima Polar: Barrow (Alasca, Estados Unidos)

SONIA VAZ

Fonte: *Heimat und Welt:* Weltatlas. Berlim/Bradenburgo: Westermann, 2011. p. 176.

F1 ONLINE/GLOW IMAGES

Figura 6. Vegetação de Tundra durante o verão em Tasiilaq (Groenlândia), 2013.

ENTRE ASPAS

O lugar mais frio da Terra

Em 2010, pesquisadores da Nasa e do Instituto de Pesquisa Geológica dos Estados Unidos identificaram o lugar mais frio da Terra: um cume elevado no leste da Antártida, onde foi registrada a temperatura de –93,2 °C. Os cientistas fizeram a descoberta ao analisar 32 anos de dados da temperatura da superfície da Terra, recolhidos por satélites. A menor temperatura já registrada até então tinha sido de –89,2 °C, em 1983, também no leste da Antártida.

CLIMAS DAS LATITUDES MÉDIAS

• Clima Temperado, Florestas e Estepes

O **Clima Temperado** abrange amplos trechos de regiões do Hemisfério Norte: América do Norte, Europa e uma faixa alongada central da Ásia, que se estende até parte da China e do Japão. No Hemisfério Sul, sua ocorrência é bastante restrita. Caracteriza-se pelo **inverno rigoroso** e pela **alta amplitude térmica**. **As quatro estações** são muito bem definidas pelas mudanças na fisionomia da paisagem ao longo do ano, resultantes da grande diferença das condições atmosféricas entre uma estação e outra.

O Clima Temperado divide-se em dois tipos: **Temperado Continental** (em que há **maior amplitude térmica** e invernos rigorosos) e **Temperado Oceânico** (com **menor amplitude térmica** por conta da maritimidade).

Compare as amplitudes térmicas nos climogramas de Berlim (Alemanha), situado mais no interior do continente, e Londres (Grã-Bretanha), sob a influência das águas do oceano Atlântico, nas figuras 7 e 8.

Figura 7. Clima Temperado Continental: Berlim (Alemanha)

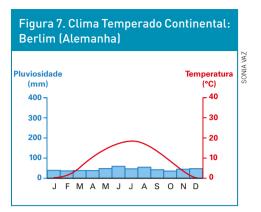
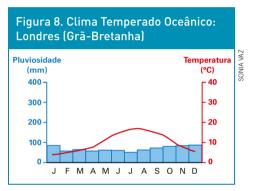
Fonte: *Heimat und Welt*: Weltatlas. Berlim/Bradenburgo: Westermann, 2011. p. 61.

Figura 8. Clima Temperado Oceânico: Londres (Grã-Bretanha)

Fonte: *Heimat und Welt*: Weltatlas. Berlim/Bradenburgo: Westermann, 2011. p. 61.

A paisagem natural do Clima Temperado é recoberta sobretudo pelas florestas e estepes. As **Florestas Temperadas** são encontradas na Europa Ocidental e Oriental, na parte meridional da América do Sul, na América do Norte, na Nova Zelândia e no Japão. As árvores das Florestas Temperadas perdem todas as folhas ou parte delas no outono/inverno (**decíduas** ou **caducifólias**). Entre as poucas espécies que constituem esse tipo de floresta, destacam-se a faia, o carvalho e a nogueira (figura 9).

Essa formação vegetal encontra-se bastante devastada devido à intensa ocupação do solo e ao aproveitamento da madeira.

As formações vegetais de porte rasteiro (herbáceas) também são típicas dessa região climática e recebem o nome de Estepes. São as **Estepes temperadas** uma excelente pastagem natural e muito utilizadas para a criação de gado. Como exemplos dessa formação, mas que recebem denominações regionais, podem ser citados a cobertura vegetal predominante nos **Pampas** argentinos (figura 10); as **Pradarias** (**Prairies**), no centro-sul do Canadá e centro dos Estados Unidos; a **Puzta**, na planície da Hungria; e o **Scrub**, na Austrália. No Brasil, esse tipo de vegetação é denominado **Campos** e é observado, de forma contínua, sobretudo no sul do Rio Grande do Sul. Os Pampas ou Campos gaúchos apresentam Clima Subtropical, de transição entre o Tropical e o Temperado.

Decídua ou **caducifólia**
Planta que perde a folhagem durante um período do ano – pode ser uma estação com baixas temperaturas ou com um período bastante seco. Existe também a expressão semidecídua para a planta que perde apenas parte da folhagem.

TOMISLAV STEFANAC/ALAMY STOCK PHOTO/FOTOARENA

Figura 9. Vegetação de Floresta Temperada, em Ontário (Canadá), 2014.

PHILIP GAME/ALAMY STOCK PHOTO/FOTOARENA

Figura 10. Vegetação de Estepes temperadas, nos Pampas argentinos, em El Calafate (Argentina), 2015.

• Clima e Floresta Mediterrâneos

O **Clima Mediterrâneo** está restrito a pequenos trechos, normalmente próximos a desertos, como na Califórnia (Estados Unidos); no sudeste da Austrália; na região central do Chile; nos extremos norte e sul da África; e no sul da Europa, próximo ao Mar Mediterrâneo.

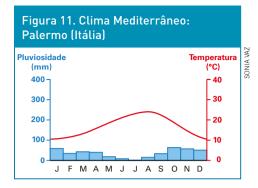
É caracterizado por **verões quentes e secos** – em função da expansão das massas de ar seco dos desertos vizinhos – e por **invernos brandos e úmidos** – período em que essas massas de ar recuam e ficam estacionárias nos desertos. Observe o climograma (figura 11).

Figura 11. Clima Mediterrâneo: Palermo (Itália)

SONIA VAZ

Fonte: BREITBACH, Thomas et al. *Geografie*. Berlim: Cornelsen, 2009. p. 83.

A **Floresta Mediterrânea** é o bioma original dessa região climática. Apesar do nome, raras são as espécies de porte elevado. É formada principalmente por bosques que abrigam árvores e arbustos, cobertos por folhas pequenas, grossas e revestidas de cera; e por plantas rasteiras que se adaptam a longos períodos quentes e secos. Poucas regiões do mundo conservaram espécies originais dessa mata. Na costa do Mar Mediterrâneo, no sul da Europa e no norte da África (Magreb), regiões densamente povoadas desde a antiguidade, essas espécies estão extintas. Hoje há vegetações secundárias, cujos principais representantes são os **maquis** (figura 12) e **garrigues**, formados por pequenos arbustos e moitas.

Nas regiões agrícolas de Clima Mediterrâneo são cultivados a oliveira (árvore das azeitonas), a amendoeira, a romãzeira (romã), o pistache e a videira (uva).

Magreb
Em árabe, significa "extremo do ocidente" ou "ilha do poente"; designa os últimos países de influência árabe muçulmana situados na parte mais ocidental do planeta. Corresponde à região de Clima Mediterrâneo do norte da África.

ENTRE ASPAS

Os maquis e a guerra

Durante a Segunda Guerra Mundial (1939-1945), a França foi ocupada pela Alemanha ao norte e pela Itália a sudeste. A maior parte do centro-sul do país foi chamada de zona livre e controlada pelo governo colaboracionista francês do Marechal Philippe Pétain, sediado na cidade de Vichy.

Os que não aceitaram a submissão do Estado francês ao nazismo foram perseguidos e muitos se esconderam nas florestas mediterrâneas. Lá, homens e mulheres juntaram suas forças e se defenderam. Aos poucos, formaram um grupo militar de resistência popularmente conhecido como maquis, referência a uma vegetação da floresta que lhe servia de abrigo e esconderijo. O número de maquis bem treinados cresceu e o grupo começou a organizar ataques contra as forças alemãs de ocupação e do governo de Vichy, até a retomada da França, em 1944.

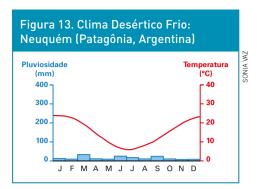
DE AGOSTINI/GETTY IMAGES

Figura 12. Maquis no Cabo de Argentiera, na Sardenha (Itália), 2015.

• Climas Desérticos e de Estepe

Os **climas desérticos** das regiões de **latitudes médias** apresentam baixos índices de chuva, com meses de extrema aridez, como os desertos de **Gobi**, na Mongólia e na China, e o da **Patagônia**, na Argentina e em algumas partes do Chile (figura 13).

O Deserto de Gobi (gobi significa "lugar sem água" na língua mongol) recobre extensa superfície do norte da China e do sul da Mongólia. Situa-se numa região cercada de montanhas, especialmente o Himalaia, que impede a passagem das massas de ar que transportam umidade procedente do sul do continente asiático. O Gobi é marcado por zonas rochosas e áreas arenosas com a presença de dunas. Por causa do clima seco, a vegetação é escassa e predominam arbustos baixos e ervas rasteiras. Há uma pequena população espalhada por sua área, principalmente nômades, que criam ovelhas, cabras e camelos (figura 14).

Figura 13. Clima Desértico Frio: Neuquém (Patagônia, Argentina)

Fonte: Servicio Meteorológico Nacional da Argentina. Disponível em: <www.smn.gov.ar>. Acesso em: jul. 2015.

WOLFGANG KAEHLER/LIGHTROCKET VIA GETTY IMAGES

Figura 14. Acampamento *ger* na frente das dunas de Khongoryn Els, no Deserto de Gobi (Mongólia), 2015. O *ger* é uma tenda circular simples feita de pano por fora, com camadas de pele de cordeiro forrando as paredes. É tradicionalmente usado pelos povos nômades mongóis.

O Deserto da Patagônia, ou Estepe Patagônica, é um dos grandes desertos do mundo (figura 15). Situado entre o Oceano Atlântico e os Andes, apresenta topografia dominada por extensos planaltos cortados por vales e desfiladeiros e temperaturas muito baixas no inverno. Pouco povoada, a Patagônia abriga atividades pecuárias, como ovelhas e cabras, e é rica em recursos como petróleo, carvão e gás.

O clima seco da Patagônia é resultante da influência das montanhas dos Andes, que bloqueiam os ventos procedentes das águas do Pacífico, e da influência da corrente fria das Falklands (ou Malvinas), responsável pelo bloqueio da umidade procedente do Atlântico (reveja no *Capítulo 7*).

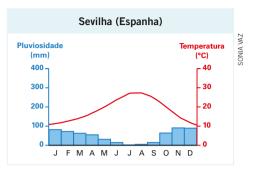
Apesar da escassez de umidade, em diversas áreas dos desertos desenvolvem-se vários tipos de formações vegetais: plantas rasteiras (**Estepes Secas**) e arbustos espinhosos ou com poucas folhas, que reduzem a transpiração, evitando a perda de água, e outras espécies que se adaptam à baixa umidade, conhecidas por **xerófilas** (figura 15).

ZOONAR/KAVRAM/ALAMY STOCK PHOTO/FOTOARENA

Figura 15. Trecho do deserto da Patagônia, com a presença de Estepes Secas e outras formações xerófilas. Argentina, 2014.

COMPREENSÃO E ANÁLISE

Faça no caderno

1. Observe o climograma e responda às questões.

Fonte: Climate-Data.Org. Disponível em: <http://pt.climate-data.org>. Acesso em: nov. 2015.

a) Indique o clima representado no gráfico e as suas características mais relevantes.

b) Cite dois importantes produtos para a economia de países relacionados a esse clima.

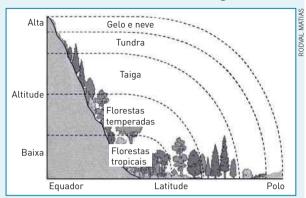
2. Qual o critério utilizado pelo pesquisador Arthur Strahler para a classificação climática?

3. Observe a composição de imagens e identifique o clima e a vegetação característica. Justifique.

PIOTR KRZEŚLAK/THINKSTOCK/GETTY IMAGES

ENEM E VESTIBULARES

1. (Unimontes-MG 2014) Observe a figura abaixo.

RODVAL MATIAS

Utilizando seus conhecimentos e as informações da figura, assinale a alternativa CORRETA.

a) A Tundra constitui o bioma mais devastado do mundo, pois seu solo fértil foi muito aproveitado para a agricultura.

b) As Savanas localizam-se entre o bioma da Floresta Tropical e a Taiga, apresentando reduzida biodiversidade.

c) As Florestas Temperadas, nas áreas próximas ao Equador, apresentam árvores de várias alturas e tipos.

d) As formações vegetais estão diretamente ligadas ao clima, que varia de acordo com a altitude e latitude.

2. (UPE-PE) Na Europa Central e Ocidental, nas porções oriental e ocidental do Canadá e dos Estados Unidos assim como no Extremo Oriente, ocorrem paisagens fitogeográficas, que se constituem, quase sempre, por árvores caducifólias e apresentam uma baixa densidade botânica e certa homogeneidade de espécies. Estão em grande parte destruídas pelas ações antrópicas, uma vez que se encontram em áreas densamente povoadas e onde houve um expressivo desenvolvimento econômico. Grande parte da superfície ocupada por essas formações vegetais foi substituída pelas atividades agrícolas e pecuárias ou pelas cidades que, por elas próprias, se expandiram.

A quais formações vegetais estamos nos referindo?

a) Savanas e Taiga.

b) Florestas Tropicais e Florestas Subtropicais.

c) Florestas Boreais e Tundra.

d) Florestas Temperadas e Florestas Subtropicais.

e) Estepes e Florestas Temperadas.

CLIMAS DAS BAIXAS LATITUDES

• Clima Tropical, Florestas Tropicais e Savanas

Nas regiões de Clima Tropical predominam as temperaturas elevadas e sua principal característica é a alternância entre **estações secas** (**inverno**) e **úmidas** (**verão**). Em função de fatores geográficos, apresenta algumas variantes: o Clima Tropical Continental ou Semiúmido, o Clima Tropical de Altitude, o Tropical Litorâneo ou Úmido (veja mais no *Capítulo 9*) e o de Monções.

Observe o comparativo entre regiões de Clima Tropical nas figuras 16 e 17.

O **Clima de Monções** é a denominação que o Clima Tropical recebe no Sul e no Sudeste asiáticos. Isso se deve à influência dos ventos de monções na determinação dos períodos de seca e de chuva.

No **inverno**, o continente apresenta temperaturas mais baixas que as registradas nas águas dos oceanos Índico e Pacífico. Essa diferença de temperatura forma um centro de alta pressão no continente (onde o ar é mais denso), que favorece o **deslocamento de ar em direção ao oceano** (onde o ar é menos denso). Devido à direção dos ventos, não há entrada da umidade proveniente do mar e se forma uma prolongada estação seca na região (figura 18).

No verão, ocorre justamente o oposto: no continente, as temperaturas tornam-se mais elevadas que as registradas no Oceano Índico, que passa a ser centro de alta pressão. Essa mudança favorece o **deslocamento de ar úmido em direção ao continente**, iniciando-se, assim, um período prolongado de chuvas. As **chuvas de monções**, intensas e prolongadas, provocam enchentes em cidades e áreas rurais situadas nas planícies litorâneas do Índico e do Pacífico (figura 19).

O período das chuvas, no entanto, é fundamental para o **cultivo de arroz** e de outros gêneros alimentícios na região.

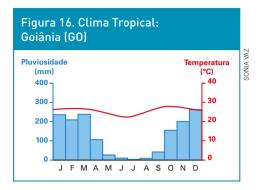
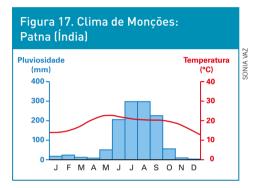
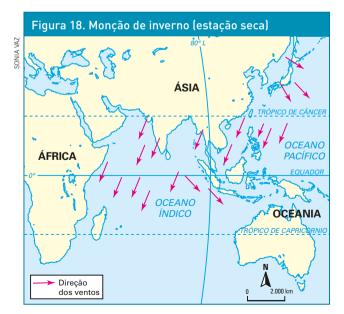
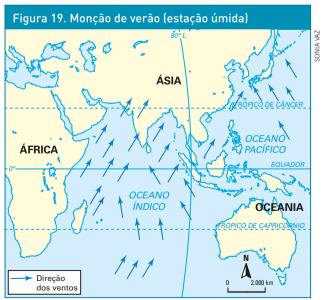
Figura 16. Clima Tropical: Goiânia (GO)

Fonte: Instituto de Meteorologia (INMET). Disponível em: <www.inmet.gov.br>. Acesso em: out. 2015.

Figura 17. Clima de Monções: Patna (Índia)

Fonte: BREITBACH, Thomas et al. *Geografie*. Berlim: Cornelsen, 2008. p. 41.

Vale discutir com os estudantes a razão da diferença entre os climogramas de Goiânia (GO) e o de Patna (Índia). Como situam-se em hemisférios diferentes, o verão e o inverno nessas cidades ocorrem em períodos inversos.

Figura 18. Monção de inverno (estação seca)

Figura 19. Monção de verão (estação úmida)

Fontes: elaborado com base em BRAND, Denis; DUROUSSET, Maurice. *Dictionnaire thématique Histoire Géographie*. Paris: Sirey, 1993. p. 56; AYOADE, J. O. *Introdução à climatologia para os trópicos*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011. p. 93.

A **cobertura vegetal** das regiões tropicais caracteriza-se por duas formações principais: as **Florestas Tropicais** e as **Savanas**. No entanto, nas áreas alagadas, aparecem Pântanos e, junto ao litoral, Mangues.

As **Florestas Tropicais** possuem características das matas dos climas quentes e úmidos: são **densas**, **ombrófilas**, **biodiversas**, **latifoliadas** e **estratificadas**.

A Floresta Tropical original do Brasil, denominada **Mata Atlântica** – hoje bastante reduzida pela ação humana –, recobria extensos trechos próximos ao litoral das regiões Sul, Sudeste e Nordeste. Esse tipo de cobertura vegetal na **África** e no **Sul** e **Sudeste Asiáticos** apresenta-se também profundamente devastado.

As **Savanas** são formações arbustivas que apresentam raízes profundas, folhas grossas (plantas esclerófilas) e troncos retorcidos. Adaptam-se à alternância de estações bem distintas: seca e úmida (vegetação **tropófila**). A vegetação da Savana possui raízes profundas que lhe permitem a retirada de água do lençol freático durante o período prolongado de tempo seco. Savana é como essa cobertura vegetal é conhecida no continente africano (figura 20). No Brasil, as Savanas correspondem ao **Cerrado**. Na Venezuela, correspondem à formação **Lhanos**.

Esclerófilas
São plantas que desenvolvem folhas duras e grossas, atributos que lhes permitem evitar a perda de água.

LEITURA

Meio ambiente & Florestas
De Emilio F. Moran. Senac, 2010.
As florestas e os seus aspectos ecológicos e econômicos são abordados em todo o livro, com destaque especial à Floresta Amazônica.

A conservação das florestas tropicais
De Sueli Angelo Furlan e João Carlos Nucci. Atual, 2011.
Uma abordagem sobre a importância das Florestas Tropicais e suas possibilidades de recuperação e exploração econômica a partir do manejo sustentável.

SUPERSTOCK/GLOW IMAGES

Figura 20. Vegetação de Savana, no Parque Nacional Masai Mara, no Quênia, 2014.

• Clima e Florestas Equatoriais[3]

O **Clima Equatorial**, das regiões próximas ao Equador, apresenta **temperatura e umidade elevadas** durante todo o ano. Caracteriza-se pela **baixa amplitude térmica** e pelas **chuvas de convecção**, isto é, ascensão do ar úmido, resfriamento nas altitudes mais elevadas, condensação e precipitação (figura 21).

Essas características climáticas favorecem o desenvolvimento da **Floresta Equatorial**, bastante **densa**, com árvores que chegam a atingir mais de 60 metros de altura. Também são abundantes espécies de porte intermediário (com cerca de 20 a 30 metros de altura). A Mata Equatorial abriga grande **biodiversidade** (**variedade de espécies**), é densa, ombrófila, **estratificada** (apresenta plantas de porte variado) e **latifoliada** (desenvolve folhas largas e grandes). Nela encontram-se plantas **perenifólias** (perenes), ou seja, que têm folhagens durante todo o ano. Abrigam ainda plantas higrófilas (que se desenvolvem em ambiente de muita umidade) e hidrófilas (que se desenvolvem em ambientes aquáticos).

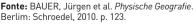



Figura 21. Clima Equatorial: Borumba (Congo)

SONIA VAZ

Fonte: BAUER, Jürgen et al. *Physische Geografie*. Berlim: Schroedel, 2010. p. 123.

Ombrófilo
Adaptado a longos períodos de chuva.

3 Todas as florestas situadas na Zona Tropical são chamadas de Florestas Tropicais. Nesse sentido, estão incluídas nessa classificação tanto as florestas que se desenvolvem em Clima Equatorial como aquelas situadas em Clima Tropical.

As grandes representantes dessa formação vegetal são a **Floresta Amazônica**, na América do Sul; a **da Indonésia** e **Malásia**, no Sudeste Asiático; e a **do Congo**, no continente africano (figura 22). Observe a estratificação da Floresta Equatorial na figura 23.

FRANS LANTING/CORBIS/FOTOARENA

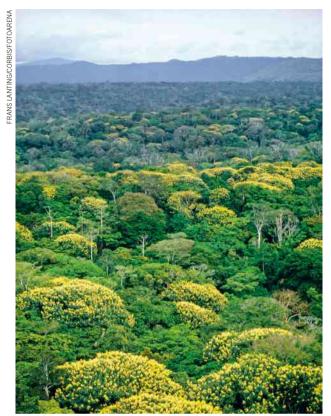



Figura 22. Vista da Floresta Equatorial do Congo, na República Democrática do Congo, 2013. A vegetação dessas florestas é bastante diversa e caracteriza-se pelo desenvolvimento de uma vasta cobertura densa e fechada, que abriga uma rica fauna.

Figura 23. Perfil vertical da floresta

PAULO CESAR PEREIRA

Fonte: elaborado pelos autores.

A imagem representa a estratificação das florestas quentes e úmidas, na qual convivem espécies de tamanhos diversos. Abaixo do dossel (estrato superior) aparecem arbustos, plantas menores no chão da floresta e epífitas. O dossel abriga a maior diversidade de vida no interior das florestas.

• Climas Desérticos das latitudes baixas e Xerófilas

Os **climas desérticos** das regiões de latitudes baixas apresentam elevada amplitude térmica diária, são quentes durante o dia e frios à noite (figura 24). Eles podem ser divididos em dois tipos climáticos formados por dinâmicas diferentes: o **Desértico Tropical**, como o **Saara**, e o **Desértico das Costas Ocidentais**, como o **Atacama**, no norte do Chile, ao lado do Pacífico, e o **da Namíbia**, na costa atlântica africana.

Os desertos do Atacama e da Namíbia são resultantes das atuações de **correntes marítimas frias**, que resfriam, condensam o ar úmido do oceano e provocam precipitação e perda da umidade, antes de chegar às regiões costeiras dos continentes (reveja *Capítulo 7*).

O Saara está localizado numa região anticiclonal, em torno do paralelo 30°, dominada pela **subsidência** (descida) **de ar seco**, fator responsável pela ocorrência dos desertos situados nessas latitudes.

As espécies xerófilas nos desertos de latitudes baixas são de pequeno porte: arbustos espinhosos com poucas folhas e cactáceas. O Saara é formado principalmente por areia, e há regiões conhecidas como oásis, onde a água aflora na superfície e a vegetação é mais desenvolvida. Observe a figura 25, na página seguinte.

Epífita
Plantas que vivem sobre outras plantas ou em árvores, sem contato com o solo e sem prejudicar o hospedeiro. Exemplos conhecidos são as bromélias, samambaias e orquídeas.

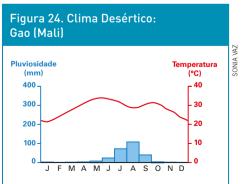



Figura 24. Clima Desértico: Gao (Mali)

SONIA VAZ

Fonte: BAUER, Jürgen et al. *Physische Geographie*. Berlim: Schroedel, 2010. p. 123.

DE AGOSTINI/GETTY IMAGES

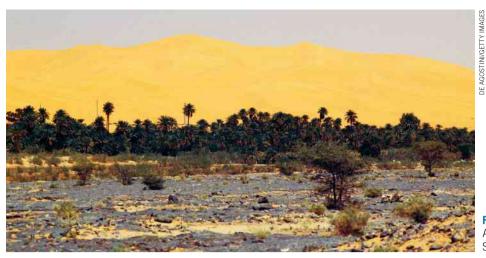



Figura 25. Oásis próximo a Béni Abbès (Argélia), no Deserto do Saara, 2014.

CLIMAS AZONAIS

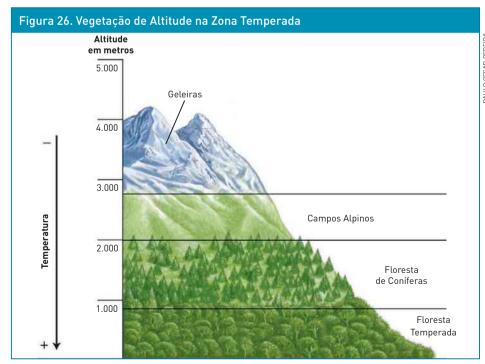
• Clima e Vegetação de Montanha

O **Clima de Montanha** caracteriza-se pela sucessão de condições climáticas distintas determinadas sobretudo pela variação da **altitude**. É um **clima azonal, isto é, ocorre em diferentes zonas climáticas**. A temperatura e a umidade alteram-se à medida que subimos ou descemos uma montanha.

Da mesma forma, as áreas montanhosas apresentam **sucessões de diferentes formações vegetais**, que acompanham as alterações das condições climáticas provocadas pela altitude. Na base das montanhas, a vegetação é a mesma da região do entorno e, nos locais com maior altitude, a neve recobre o solo durante todo o ano – são as chamadas **Neves Eternas**. Até mesmo em locais de baixas latitudes, o topo das montanhas fica coberto de neve.

Nas regiões tropicais, pode variar das Savanas às Neves Eternas. Nas regiões temperadas, pode variar das Estepes ou Florestas Temperadas à Floresta de Coníferas e topos cobertos de neve. Observe a figura 26.

Figura 26. Vegetação de Altitude na Zona Temperada

PAULO CESAR PEREIRA

Fonte: FELSCH, Matthias et al. *Geographie*. Berlim: Schroedel, 2011. p. 112.

• Biodiversidade

A **biodiversidade** ou diversidade biológica é o conjunto formado pela variedade de organismos vivos. Inclui todas as espécies de plantas, animais e microrganismos presentes na variedade de ecossistemas terrestres, marinhos e de água doce. Inclui também as funções que os organismos desempenham nos ecossistemas, hábitats e comunidades a que pertencem.

A biodiversidade é importante para a manutenção do fornecimento de **serviços ambientais** ou **serviços ecossistêmicos**, pois espécies diversas fornecem produtos essenciais ao atendimento de necessidades básicas da vida humana, como **madeira**, **alimento**, **água potável**, **combustível** e **medicamentos**. A esses serviços da biodiversidade acrescenta-se ainda a purificação da água e do ar, a regulação do clima e a preservação do solo. A proteção da biodiversidade, através do manejo adequado dos ecossistemas, é essencial para que se mantenham os benefícios vitais que ela oferece à humanidade e que necessitará oferecer às gerações futuras.

O Brasil abriga a maior biodiversidade do planeta. Segundo o Ministério do Meio Ambiente, 1/5 (cerca de 20%) do número total de espécies do planeta está em território brasileiro. Essa riqueza natural encontra-se distribuída nos vários biomas – Amazônia, Cerrado, Caatinga, Mata Atlântica, Campos e Pantanal. A Floresta Tropical, como as dos biomas da Amazônia e da Mata Atlântica, apresentam maior diversidade biológica. A umidade, a menor mudança sazonal de temperatura e a forte insolação que fornece energia através da fotossíntese formam um ambiente favorável à biodiversidade.

Bioma
É a associação relativamente homogênea de ecossistemas que estão em equilíbrio dinâmico entre si e com o ambiente físico – água, solo, minerais, rochas, atmosfera. Os biomas terrestres estão relacionados aos tipos climáticos, aos tipos de solo e a determinadas altitudes, entre outros fatores. A formação vegetal lhe confere uma característica importante em termos de fisionomia. O bioma da Savana, por exemplo, engloba a Savana africana, o Cerrado brasileiro e outros ecossistemas que apresentam tipos fisionômicos semelhantes de vegetação nas regiões de Clima Tropical da Terra.

PROTOCOLO DE NAGOYA

Em 2010, na Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB), foi aprovado o Protocolo de Nagoya. Ele entrou em vigor apenas em outubro de 2014, quando foi ratificado por 51 países. O Acordo estabeleceu compromissos de conservação dos ambientes terrestres e marinhos e de água doce, através de regras de controle da exploração e formas de divisão dos lucros dos recursos da biodiversidade. Veja o nível de biodiversidade no mundo no mapa (figura 27).

Figura 27. Mundo: nível de biodiversidade – 2012

Fonte: *Atlas geográfico escolar*. Rio de Janeiro: IBGE, 2012. p. 62.

FILME

Home – Nosso Planeta, Nossa Casa
De Yann Arthus-Bertrand. França, 2009. 98 min.
Uma viagem pela Terra vista de cima. Apresenta os biomas terrestres, ambientes rurais e urbanos ressaltando as conexões entre os elementos naturais e os impactos da intervenção humana.

Na natureza selvagem
De Sean Penn. Estados Unidos, 2007. 140 min.
Jovem decide abandonar a cidade natal na costa leste dos Estados Unidos para viver isolado, em contato com a natureza, no Alasca. No decorrer do filme é possível apreciar várias paisagens naturais e formações vegetais diferentes.

De acordo com esse documento, o acesso e a utilização científica e econômica dos recursos genéticos devem ser regulamentados pelos países que os detêm, garantindo-lhes **soberania**. Também estabelece a **repartição dos benefícios econômicos** provenientes da comercialização dos produtos desenvolvidos por qualquer empresa multinacional. Assegura, ainda, os **direitos autorais** às comunidades indígenas e aos povos da floresta que tradicionalmente façam uso dos recursos genéticos de determinada espécie e sejam, portanto, detentores do conhecimento. Nesse sentido, o Protocolo de Nagoya é um forte instrumento de combate à biopirataria.

Apesar de proteger os interesses dos países que detêm os grandes recursos genéticos da biodiversidade, o Brasil ainda não aderiu aos termos estabelecidos pelo compromisso de Nagoya. A **comunidade científica** e **ambientalistas** defendem a sua ratificação pelo Congresso Nacional. Consideram-no um instrumento necessário para proteger a biodiversidade e combater a biopirataria, através do controle da comercialização de produtos derivados da sua exploração e pesquisa científica. Além disso, os princípios do protocolo assegurariam um ganho financeiro considerável ao país, devido ao valor do elevado nível de biodiversidade.

O **setor agropecuário** é contra a ratificação do Protocolo de Nagoya. Argumenta que as plantas e os animais importantes na agropecuária brasileira, como soja e gado, são nativos de outros países e o Brasil poderia ser obrigado a pagar *royalties* por essas espécies. Essa questão, segundo representantes do setor, ainda não está esclarecida pelos acordos de Nagoya.

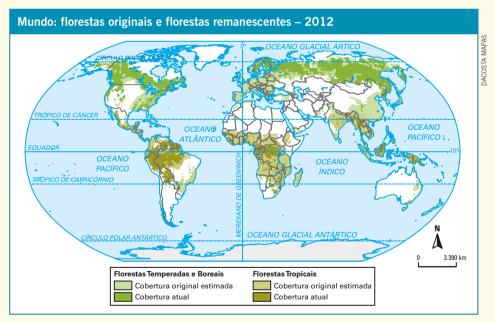
Biopirataria
Exploração, comercialização ilegal e envio ao exterior de recursos genéticos, como plantas e animais, em total desacordo com a Convenção sobre a Diversidade Biológica.

Royalties
São valores pagos para a exploração de um recurso natural ao dono do território (o governo, por exemplo) ou os valores pagos para uso de uma marca ou de uma patente. Geralmente o valor corresponde a uma porcentagem preestabelecida sobre o lucro.

OLHO NO ESPAÇO

Florestas remanescentes

Observe o planisfério e responda às questões.

Mundo: florestas originais e florestas remanescentes – 2012

Fonte: *Atlas geográfico escolar*. Rio de Janeiro: IBGE, 2012. p. 63.

1. Indique o tipo de floresta com maior superfície de mata remanescente nas regiões situadas em médias e altas latitudes. Justifique as prováveis razões.
2. Entre as florestas situadas na Zona Tropical, qual apresenta a maior extensão de mata remanescente e qual a importância de sua preservação? Em quais regiões do mundo ela está localizada?

CONTRAPONTO

TEXTO 1

O clima e a paisagem

"Em nível global, o clima é o fator mais importante para determinar a composição da vegetação. A radiação solar, a temperatura, a precipitação e a evapotranspiração são fatores importantes que influenciam a fotossíntese e a duração da estação de crescimento, controlando a produção primária líquida de um dado ecossistema. A temperatura ambiente e a disponibilidade de água [...] controlam as taxas de decomposição da matéria orgânica morta. Tanto o volume como a química da água disponível influenciam as dinâmicas de carbono e dos nutrientes e, portanto, a formação e estrutura do solo e o tipo de floresta. [...] Nas áreas com precipitação abundante e bem distribuída, há maior probabilidade de florestas tropicais ou temperadas úmidas. Se ocorrerem períodos prolongados de condições sem chuva, há mais possibilidade do predomínio de florestas tropicais secas e vegetação decídua. Se as condições forem desfavoráveis para a existência de vegetação arbórea, provavelmente se desenvolverá um gradiente de savanas arbóreas até campos, passando por savanas arbustivas, junto com um gradiente caracterizado por aridez crescente."

MORAN, Emilio F. *Meio ambiente e florestas*. São Paulo: Senac, 2010. p. 20.

TEXTO 2

Clima e desmatamento

"A civilização urbano-industrial originou-se e desenvolveu-se nas médias latitudes, chegando posteriormente aos trópicos. E, ao instalar-se aí, provocou diversos traumas ambientais, como desmatamentos, queimadas e mineração em grande escala.

O desmatamento, por exemplo, foi e continua a ser praticado com escasso controle preservacionista e, além de destruir a flora, desencadeia efeitos indesejáveis para a fauna e o microclima. O mesmo se pode afirmar com relação às queimadas, processo agressivo e extremamente predatório.

Com a eliminação das florestas, o volume de micropartículas de origem vegetal em suspensão na atmosfera, denominadas núcleos biogênicos (como o pólen), é drasticamente reduzido, e o processo de formação de nuvens torna-se difícil. Isso porque tais partículas desempenham papel de núcleos de condensação, isto é, quando se encontram em ambiente de atmosfera saturada (100% de umidade relativa), induzem a formação, em seu entorno, de minúsculas esferas de água, estimulando a condensação. Posteriormente, a aderência das gotas levará à precipitação. Nesse sentido, o desmatamento pode contribuir para a redução do volume de chuvas [...]."

CONTI, José Bueno. *Clima e meio ambiente*. 7. ed. São Paulo: Atual, 2011. p. 20-21.

1. Qual tema é comum aos dois textos?
2. Qual a abordagem específica dada ao tema em cada um desses textos selecionados?
3. Qual o tipo de vegetação dominante nos climas úmidos, com chuvas bem distribuídas, e qual o impacto imediato do desmatamento, nesse caso?

COMPREENSÃO E ANÁLISE

Faça no caderno

1. A Assembleia Geral da Organização das Nações Unidas declarou 2011 como o Ano Internacional das Florestas. Observe a ilustração que representou esse evento:

ANO INTERNACIONAL DAS FLORESTAS

a) Discuta o seu significado.

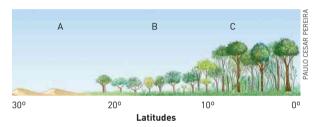
b) O que são serviços ecossistêmicos e quais estão sugeridos na ilustração.

2. Relacione a charge com o assunto do capítulo que você acabou de estudar.

ISSAM HASSAN

HASSAN, Issam. Disponível em: <http://ecocartoon.opstinasokobanja.com>. Acesso em: out. 2015.

3. Observe a ilustração e identifique as paisagens (**A**, **B** e **C**) representadas.

PAULO CESAR PEREIRA

Fonte: KISSNER, Karl-Heinz. *Geographie*. Berlim: Verlag, 1990. p. 23.

ENEM E VESTIBULARES

1. (Enem 2003) Sabe-se que uma área de quatro hectares de floresta, na região tropical, pode conter cerca de 375 espécies de plantas enquanto uma área florestal do mesmo tamanho, em região temperada, pode apresentar entre 10 e 15 espécies.

   O notável padrão de diversidade das florestas tropicais se deve a vários fatores, entre os quais é possível citar

   a) altitudes elevadas e solos profundos.
   b) a ainda pequena intervenção do ser humano.
   c) sua transformação em áreas de preservação.
   d) maior insolação e umidade e menor variação climática.
   e) alternância de períodos de chuvas com secas prolongadas.

2. (EsPCEx-RJ 2013) Sobre domínios naturais e clima, leia as afirmativas a seguir:

   I. A vegetação mediterrânea apresenta espécies xerófilas e se adapta ao clima caracterizado por verões quentes e secos, sendo típica do norte da Europa e da África;

   II. A tundra é uma vegetação típica das áreas polares, onde as temperaturas podem chegar a –35 ºC. A reprodução rápida se limita aos meses da primavera e do verão;

   III. As florestas equatoriais possuem vegetação perene e latifoliada adaptada ao clima de elevadas temperaturas e umidade e com pouca amplitude térmica anual;

   IV. A vegetação desértica, caracterizada pela grande quantidade de herbáceas e de arbustos, como nas savanas, é adaptada ao clima desértico, que possui baixa amplitude térmica diária.

   Assinale a alternativa que apresenta todas as afirmativas corretas.

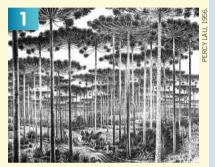
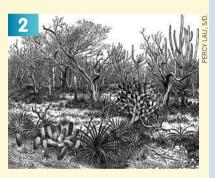
   a) I e II
   b) I e III
   c) II e III
   d) II e IV
   e) III e IV

DINÂMICA CLIMÁTICA E FORMAÇÕES VEGETAIS NO BRASIL

CONTEXTO

Paisagens brasileiras

Observe as ilustrações do peruano Percy Lau (1903-1972)[4] e o mapa.

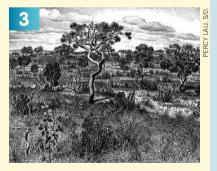
DACOSTA MAPAS

Fonte: elaborado com base em FERREIRA, Graça M. L. *Atlas geográfico*: espaço mundial. São Paulo: Moderna, 2013. p. 123. Representação ilustrativa sem convenções cartográficas.

PERCY LAU, 1956.

PERCY LAU, S/D.

PERCY LAU, 1956.

PERCY LAU, 1956.

PERCY LAU, S/D.

1. O que as regiões delimitadas no mapa e as imagens representam?
2. Com base em seus conhecimentos, procure identificar e relacionar as regiões delimitadas no mapa e as imagens.
3. Entre as paisagens representadas, alguma(s) faz(em) parte da paisagem da cidade ou do estado onde você mora?

4 Radicado no Brasil, o peruano Percy Lau foi ilustrador do IBGE durante 30 anos (de 1939 a 1969). Seus trabalhos de representação de paisagens brasileiras, de seus personagens e de hábitos regionais tornaram-se clássicos no Brasil.

1 DINÂMICA CLIMÁTICA NO BRASIL

O Brasil, com cerca de 92% do território na **Zona Tropical**, caracteriza-se pela presença de climas que, em geral, apresentam temperaturas médias anuais elevadas. Contudo, o comportamento das temperaturas e a variação da umidade das diferentes regiões climáticas durante o ano estão fortemente relacionados à atuação das **massas de ar**.

No **verão**, quatro **massas** de ar **quentes** exercem influência sobre o país: a **Equatorial continental** (**mEc**), a **Equatorial atlântica** (**mEa**), a **Tropical atlântica** (**mTa**) e a **Tropical continental** (**mTc**). Apenas essa última é seca. Justamente por isso, o verão é o período das chuvas na maior parte do território brasileiro. Nessa estação do ano, a **massa Polar atlântica** (**mPa**), fria e úmida, pode avançar esporadicamente sobre a Região Sul do país e provocar ligeira queda de temperatura e chuvas (figura 1).

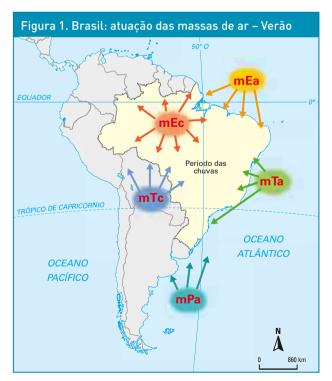
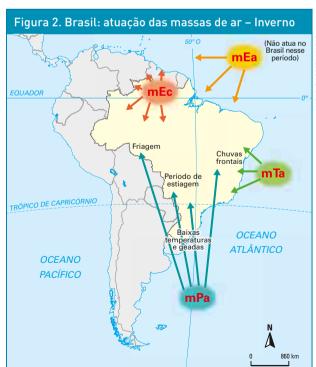
No **inverno**, a atuação da massa Equatorial continental (mEc) é mais restrita à Região Norte, a massa Tropical atlântica (mTa) continua a atuar no Brasil e a trazer umidade para o Sudeste e a costa litorânea do Nordeste. A massa Polar atlântica (mPa) passa a atingir com frequência o território brasileiro, provocando baixas temperaturas no Sul, em grande parte do Sudeste e na porção sul do Centro-Oeste. Quando atinge a Região Norte, ocasiona o fenômeno da **friagem**, uma queda brusca de temperatura em relação ao padrão médio elevado da região. Sobretudo na Região Sul e ocasionalmente em alguns trechos do Sudeste (São Paulo, especialmente), é frequente, nessa estação, a ocorrência de **geada**. Quando atinge o Nordeste, a Polar atlântica (mPa) perde intensidade e se dissipa (figura 2).

Outro fenômeno causado pela atuação da Polar atlântica no Sul e Sudeste são as **chuvas frontais**. Elas ocorrem quando a **frente fria** desloca para o alto o ar quente e úmido da Tropical atlântica e provoca precipitações (reveja o esquema de chuva frontal na figura 10 do *Capítulo 7*).

Geada
É a formação de uma camada de cristais de gelo sobre as folhagens e superfícies lisas, como os vidros de janelas e automóveis, por exemplo. Ocorre com frequência durante o inverno, nas regiões mais elevadas dos planaltos e chapadas da Região Sul.

Figura 1. Brasil: atuação das massas de ar – Verão

Figura 2. Brasil: atuação das massas de ar – Inverno

MAPAS: DACOSTA MAPAS

Fontes: elaborado com base em ROSS, Jurandyr L. S.; CONTI, José B.; FURLAN, Sueli A. (Org.). *Geografia do Brasil*. São Paulo: Edusp/FDE, 1995. p. 101-108.

ZONAS DE CONVERGÊNCIAS NO BRASIL

A **zona de convergência** é uma região onde correntes de ar se encontram e formam uma faixa alongada de nebulosidade. Duas zonas de convergências são responsáveis por abundantes precipitações, interferindo nas condições atmosféricas nas regiões onde atuam.

A porção preta do lado esquerdo da imagem é uma falha de sinal do satélite GOES-13, mas que não compromete a visualização da ZCIT.

Uma delas é a **Zona de Convergência Intertropical** (**ZCIT**), onde ocorrem as **maiores precipitações da Terra** (reveja o *Capítulo 7*). Ela é responsável pelas chuvas que atingem o Norte e o Nordeste. A intensa umidade no território brasileiro formada pela ZCIT se concentra na Amazônia e é redistribuída para outras regiões climáticas do território brasileiro (figura 3).

A outra é a **Zona de Convergência do Atlântico Sul** (**ZCAS**), formada por uma extensa faixa de nebulosidade que se estende diagonalmente desde a posição sudeste (a partir do Oceano Atlântico) a noroeste (sul da Região Norte). Está associada aos movimentos de convecção da Zona Tropical da América do Sul em condições de temperaturas mais elevadas e de intensa umidade. Ela se forma pela convergência de ventos quentes e úmidos vindos da Amazônia, com ventos mais frescos e também úmidos vindos do Atlântico Sul, cortando a Região Sudeste do Brasil. Observe o posicionamento da ZCAS na figura 4.

A ZCAS se estabelece com maior frequência durante o verão, permanece estacionada durante dias seguidos (3 a 10 dias) e descarrega a sua umidade sobre amplas áreas do Centro-Oeste e Sudeste do Brasil. Quando ocorrem chuvas muito intensas num curto período, verificam-se grandes desastres, como enchentes, inundações e desabamentos (deslizamentos). Na Região Sul, ocorre um efeito diferente: a sucessão de dias quentes e secos, conhecidos como **veranicos**. Leia o *Entre aspas*.

INPE/GOES

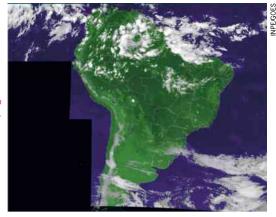



Figura 3. A imagem de satélite mostra a ZCIT, uma faixa de nebulosidade ao longo do Equador, em julho de 2015.

GOES/INPE

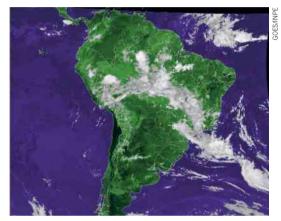



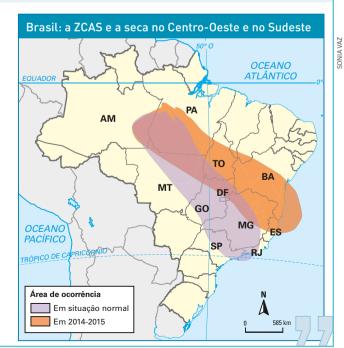
Figura 4. A imagem de satélite identifica a ZCAS, uma faixa de nebulosidade que se estende desde a Região Norte até a região central do Atlântico Sul, durante o verão, em janeiro de 2013.

ENTRE ASPAS

A ZCAS e a seca no Centro-Oeste e no Sudeste

Nos anos de 2014 e 2015, a Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) estacionou mais ao norte da posição que costuma ocupar sobre o território brasileiro e levou as chuvas para o norte de Minas Gerais e os estados da Bahia e do Tocantins.

Fora da posição normal não despejou sua umidade, como de costume, nas regiões Centro-Oeste e Sudeste do país. Tal circunstância provocou crises de abastecimento de água e de geração de hidroeletricidade e impactos sociais e econômicos, decorrentes de longos períodos de estiagem nessas duas importantes regiões econômicas do país.

O problema também foi agravado pela deficiência de infraestrutura para lidar com situações de estiagem prolongada e de políticas públicas adequadas sobre o uso da água.

Fonte: *Folha de S.Paulo*. 18 jan. 2015. Caderno Ciência+Saúde, p. C10.

Brasil: a ZCAS e a seca no Centro-Oeste e no Sudeste

SONIA VAZ

2 DIVERSIDADE CLIMÁTICA E BOTÂNICA DO BRASIL

Apesar de mais de 90% do território estar situado dentro da Zona Tropical, o Brasil apresenta grande diversidade climática. Isso se deve à grande extensão territorial do país, que lhe permite ocupar ampla superfície no interior da América do Sul (**continentalidade**) e abrigar uma extensa costa litorânea (**maritimidade**); à configuração territorial na forma de um triângulo com base larga nas **baixas latitudes** e afunilado nas latitudes mais elevadas do sul do país; às **altitudes modestas** que caracterizam o relevo brasileiro; e fundamentalmente à variedade de **massas de ar**, responsáveis pela dinâmica atmosférica que condiciona as características sazonais das regiões climáticas brasileiras.

Sazonal
Que ocorre em determinada estação do ano.

A variedade de **paisagens vegetais** naturais do Brasil acompanha a diversidade de climas, que proporcionam a temperatura, a luminosidade e a umidade adequadas ao desenvolvimento de diferentes associações vegetais presentes nos seis biomas brasileiros.

O Brasil apresenta extensas **formações florestais** e **arbustivas**, apesar do intenso desmatamento que ameaça vários ecossistemas. Também são encontradas formações **herbáceas** (Campos) e outras **complexas**, como o **Complexo do Pantanal** e as **litorâneas** (como os Mangues). Observe os mapas (figuras 5 e 6).

Figura 5. Brasil: clima

Fonte: FERREIRA, Graça M. L. *Atlas geográfico*: espaço mundial. São Paulo: Moderna, 2013. p. 123.

Figura 6. Brasil: vegetação original

Fonte: GIRARDI, Gisele; ROSA, Jussara Vaz. *Novo atlas geográfico do estudante*. São Paulo: FTD, 2005. p. 26.

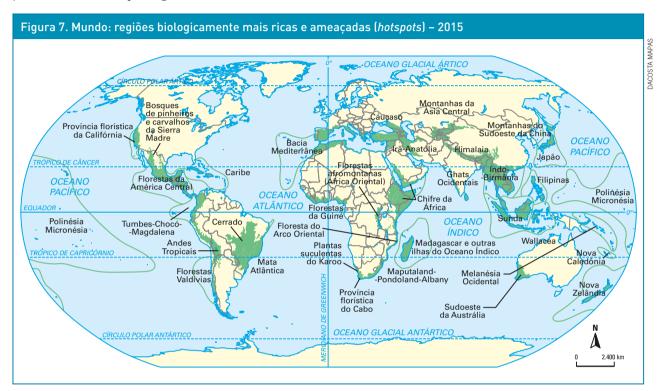
BIODIVERSIDADE BRASILEIRA

As regiões tropicais possuem o maior estoque de biodiversidade da Terra e calcula-se que o Brasil abrigue a **quinta parte das espécies**, de cerca de 1,5 milhão conhecidas no planeta, de acordo com o Ministério do Meio Ambiente (reveja o *Capítulo 7*). Por isso, o intenso desmatamento é alvo de preocupação e discussão entre governos, organismos internacionais, sociedade civil e ONGs (Organizações Não Governamentais) de todas as partes do planeta.

A grande biodiversidade dos trópicos deve-se à maior intensidade da radiação solar, que permite alta produtividade do processo que transforma a energia luminosa em compostos orgânicos, através da **fotossíntese**.

Em 1988, o pesquisador inglês Norman Myers (1934-) identificou os biomas de maior grau de diversidade do planeta, aqueles que possuem ao menos 1.500 espécies endêmicas de plantas. Depois verificou os mais ameaçados, aqueles que perderam 3/4 ou mais de sua vegetação original, e os classificou como ***hotspots***: biomas biodiversos, ameaçados em alto grau e que merecem proteção prioritária para a sua conservação (figura 7).

Espécie endêmica
É aquela encontrada apenas em determinada região geográfica.

Figura 7. Mundo: regiões biologicamente mais ricas e ameaçadas (*hotspots*) – 2015

Fonte: Conservação Internacional. Disponível em: <www.conservation.org.br>. Acesso em: out. 2015.

Nesse momento é interessante retomar o conceito de bioma, que consta no glossário do *Capítulo 8*.

O Brasil apresenta dois *hotspots*: os **biomas** do **Cerrado** e os da **Mata Atlântica**. Além deles, abriga também os biomas da **Amazônia** (o mais extenso), da **Caatinga**, dos **Pampas** (Campos) e do **Pantanal**, todos compostos de rico patrimônio genético (figura 8). Essa variedade de biomas explica-se pela extensão territorial e pela diversidade climática e da cobertura vegetal, que abriga enorme variedade de fauna e flora.

Figura 8. Brasil: biomas

Fonte: IBGE. Disponível em: <www.ibge.gov.br>. Acesso em: out. 2015.

ENTRE ASPAS

O bioma da Mata Atlântica

O bioma da Mata Atlântica compreende **Floresta Tropical Atlântica**; a Mata da Araucária; ecossistemas litorâneos, como os Mangues, as vegetações de Restinga, de Praia e de Duna. Há quinhentos anos, cobria cerca de 1 milhão e 300 mil km² das terras brasileiras. Hoje cerca de 93% dele estão devastados e os remanescentes estão altamente fragmentados. O bioma é considerado uma área de prioridade para a conservação ambiental, pois ainda abriga uma gama de diversidade biológica semelhante à do bioma da Amazônia.

• Proteção legal dos biomas brasileiros

A lei atual que regulamenta o acesso ao patrimônio genético dos biomas brasileiros foi aprovada em 2015 pelo Congresso Nacional. Pela legislação anterior (2001), a autorização para a pesquisa e desenvolvimento era dada pelo Conselho de Gestão do Patrimônio Genético (CGEN), vinculado ao Ministério do Meio Ambiente.

O processo lento e burocrático desestimulava cientistas, empresas e instituições a desenvolver produtos da biodiversidade e os induzia a investir as pesquisas em outros países, ou a desenvolver seus projetos na ilegalidade, o que constitui crime de **biopirataria**.

A lei aprovada em 2015, conhecida como **Marco Legal da Biodiversidade**, simplificou os processos burocráticos. A autorização para a pesquisa agora é feita através de um **cadastro simplificado** pela internet.

Essa lei determina que todo produto comercializado (remédios, alimentos, cosméticos etc.), criado a partir de material genético da biodiversidade brasileira, estará sujeito ao pagamento de ***royalties*** para conquistar o direito legal de uso econômico. Garante também a repartição dos **benefícios** aos detentores do conhecimento cultural, como as **comunidades tradicionais**, formadas por povos indígenas, quilombolas, caiçaras e ribeirinhos.

Os pesquisadores consideram o novo Marco Legal da Biodiversidade um avanço para o desenvolvimento científico e a inovação tecnológica. No entanto, muitos questionam a sua operacionalidade em relação à eficiência de controle do acesso ao imenso patrimônio genético existente no país e do combate à biopirataria, à eficácia da distribuição dos seus benefícios para as comunidades tradicionais e aos baixos valores estipulados para pagamento de *royalties*, cerca de 0,1% a 1% do lucro obtido com a comercialização dos produtos.

A comunidade científica e ambientalistas consideram o Marco Legal da Biodiversidade uma porta que abre a possibilidade de o Brasil ratificar o Protocolo de Nagoya, num futuro breve (reveja o *Capítulo 8*).

Patrimônio genético
Reúne toda a informação de origem genética de plantas, animais e microrganismos, na forma de moléculas ou substâncias metabolizadas por esses seres vivos ou deles extraídas, vivos ou mortos, dentro do território de um país.

(Comunidade) quilombola
Comunidades formadas, em sua maioria, por descendentes de escravizados que, no passado, se rebelaram e criaram quilombos – locais onde se refugiavam e se organizavam social e politicamente. Essa população ainda hoje mantém vínculo com a terra e os costumes de seus ancestrais.

(Comunidade) caiçara
Comunidades formadas pela mistura de contribuições dos indígenas, dos colonizadores portugueses e dos africanos, a partir do século XVI. Essa população vive principalmente em áreas costeiras dos estados do Rio de Janeiro, de São Paulo e do Paraná e tem um modo de vida vinculado ao ambiente litorâneo, baseado na pesca, na agricultura de subsistência, na atividade extrativista e na pequena produção de mercadorias.

3 CLIMA E VEGETAÇÃO NO BRASIL

CLIMA E FLORESTA EQUATORIAIS

No Brasil, o Clima Equatorial – quente e úmido – é típico da região amazônica. A amplitude térmica anual é muito baixa: as temperaturas médias mensais oscilam em torno de 25 °C a 28 °C (figura 9).

Na extensa faixa de Clima Equatorial se desenvolve a Floresta Amazônica (figura 10) – a maior da Zona Intertropical do globo e a de maior biodiversidade. Ela apresenta árvores de grande e médio porte e plantas rasteiras (estratificada), com a presença de cipós, bromélias e orquídeas (figura 11, na página seguinte). Como todas as florestas dessa região climática, é **perene**, **ombrófila**, **biodiversa** e **densa** (reveja o *Capítulo 8*).

Figura 9. Clima Equatorial: São Gabriel da Cachoeira (AM)

Fonte: CALDINI, Vera; ÍSOLA, Leda. *Atlas geográfico Saraiva*. São Paulo: Saraiva, 2013. p. 39.

A Floresta Amazônica se divide em três grupos:

- Floresta ou **Mata de Igapó** – Situada nas áreas permanentemente inundadas pelos rios;
- Floresta ou **Mata de Várzea** – Situada nas áreas inundadas apenas durante as cheias;
- Floresta de **Terra Firme** – Situada nas áreas mais elevadas, onde se encontram árvores de grande porte, como a andiroba, o cedro, o castanheiro e o mogno. Esse tipo de floresta compõe entre 70% e 80% da Floresta Amazônica.

DE AGOSTINI/GETTY IMAGES

Figura 10. Vista aérea de trecho da Floresta Amazônica, 2015.

FILME

Xingu
De Cao Hamburguer. Brasil, 2012. 102 min.

Conta a história dos irmãos Villas-Bôas e a luta pela criação do Parque Nacional do Xingu, atual Parque Indígena do Xingu.

Amazônia em chamas
De John Frankenheimer. Estados Unidos, 1994. 123 min.

A luta pela preservação da Amazônia é mostrada por meio da história do líder seringueiro Chico Mendes (1944-1988), assassinado na cidade de Xapuri (AC), em decorrência da sua ação em favor da justiça social e da preservação da natureza.

Em uma extensa área da Bacia do Rio Negro, ocorre a **Campinarana**, tipo de vegetação que se desenvolve em solos caracterizados pela falta de nutrientes minerais. Ela ocorre sob a fisionomia arbórea – na qual predominam árvores de médio porte –, arbustiva, gramíneo-lenhosa e bambus.

A Floresta Amazônica ocupava originalmente uma área de cerca de 7,5 milhões de km^2 na América do Sul, mais de 60% em terras brasileiras. Atualmente, por conta do desmatamento intensivo, já perdeu no Brasil cerca de 17% de sua área original. A construção de rodovias e a expansão das fronteiras agropecuárias na região contribuíram enormemente para acelerar o processo de desmatamento. As rodovias são consideradas vetores da derrubada da vegetação original.

CRISTALINO LODGE/CÉCILE DUBOIS

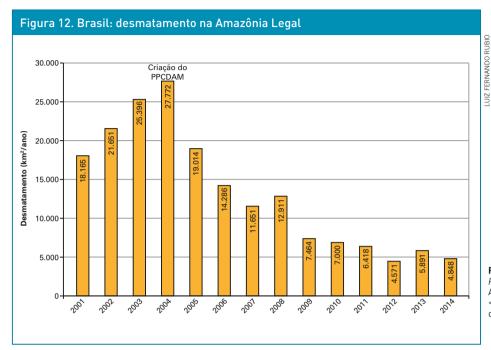
Figura 11. Homens caminham em meio à vegetação da Reserva Particular do Patrimônio Natural do Cristalino, em Alta Floresta (MT), 2011.

A intensa exploração madeireira, a implantação de grandes fazendas de gado e soja – cultivada principalmente no estado de Mato Grosso – e os grandes projetos de mineração não só provocam sérios problemas ambientais aos ecossistemas, mas também destroem espécies vegetais ainda desconhecidas pela comunidade científica. Isso causa grandes danos, uma vez que são amplas as possibilidades de pesquisa e de aplicação dos recursos genéticos encontrados na Floresta Amazônica. Um exemplo são as várias espécies vegetais que poderiam ser usadas como matéria-prima na produção de medicamentos.

Apesar de existirem técnicas e equipamentos sofisticados para monitoramento de áreas florestais, detecção de queimadas e derrubada de matas, os quais incluem computadores, radares, sistema de posicionamento global (GPS) e análise de imagens de satélite, os índices de desmatamento em toda a Amazônia cresceram após 1970, ano em que foi implantada pelo governo militar de Emílio Garrastazu Médici (1905-1985) a estratégia de colonizar a Amazônia através do **Programa de Integração Nacional** (**PIN**).

A área desmatada anualmente passou a ser reduzida somente a partir de 2004, quando foi implantado o **Plano de Ação de Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal** (**PPCDAM**). Entre as ações implementadas estão a ampliação das Unidades de Conservação, a homologação de Terras Indígenas, a ampliação da fiscalização e a agilização e o reforço do combate ao desmatamento ilegal. Observe o gráfico da figura 12 e leia o *Entre aspas*.

Figura 12. Brasil: desmatamento na Amazônia Legal

LUIZ FERNANDO RUBIO

Fonte: Ministério do Meio Ambiente. *Prodes 2014*: desmatamento na Amazônia cai 18%. Disponível em: <www.mma.gov.br>. Acesso em: out. 2015.

Entre 2004 e 2014, o desmatamento na Amazônia Legal foi reduzido em 82,5%.

A Floresta Amazônica apresenta, no conjunto, a maior concentração de espécies animais, vegetais e de microrganismos da Terra. Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama), são cerca de 3 mil espécies medicinais catalogadas, muitas delas sujeitas a atividades ligadas à biopirataria e à etnobiopirataria.

Etnobiopirataria
Muitos pesquisadores, a serviço de empresas ou centros de pesquisa, coletam espécies ilegalmente e utilizam os conhecimentos tradicionais dos povos nativos para a produção de remédios, cosméticos ou produtos altamente lucrativos. Esses conhecimentos, após serem patenteados, possibilitam às empresas o uso exclusivo dos princípios ativos (substâncias com efeito farmacológico ou terapêutico).

Sudam
Órgão de planejamento regional criado em 1966 com o objetivo de promover o desenvolvimento da Amazônia. A sua abrangência territorial engloba toda a Região Norte, além do estado de Mato Grosso e parte do Maranhão.

ENTRE ASPAS

A região da Amazônia Legal foi instituída em 1953 com o objetivo de traçar planos de desenvolvimento e integrá-la ao restante da economia do país. Desde 1966, a Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia (Sudam) é o órgão responsável pelo planejamento dessa região. Ela integra nove estados em um território de aproximadamente 5,2 milhões de km² e abriga mais da metade dos povos indígenas do Brasil.

A Amazônia Legal envolve as áreas situadas ao norte do paralelo de 13° S – observe no mapa ao lado.

Brasil: Amazônia Legal

DACOSTA MAPAS

Fonte: elaborado com base em CALDINI, Vera; ÍSOLA, Leda. *Atlas geográfico Saraiva*. São Paulo: Saraiva, 2013. p. 73.

LEITURA E DISCUSSÃO

A era do desflorestamento

"O projeto para integrar e desenvolver a região amazônica brasileira foi realizado em ritmo acelerado, com a Rodovia Transamazônica, que cortou 3.400 km de Floresta Tropical em quatro anos, alcançando a fronteira com o Peru em 1974. Enquanto a rodovia era construída, pessoas eram trazidas por todos os meios disponíveis – aviões, barcos e ônibus – para ocupar terras e começar a exploração econômica da região. [...]

Em Altamira, uma das cidades ribeirinhas alcançadas pela rodovia, a população passou de mil habitantes, em 1970, para 10 mil, em 1972. Houve escassez de moradia para os engenheiros e funcionários públicos, e, em 1972, por exemplo, um ovo chegou a custar 1 dólar. A terra foi disponibilizada em lotes de 100 hectares, distribuídos para os que chegavam, além de ser concedido crédito subsidiado para incentivar a derrubada da floresta o mais rápido possível. [...]

Nas décadas de 1980 e 1990, grandes áreas da Amazônia foram derrubadas, e a maioria delas se transformou em pastos para a pecuária extensiva, subsidiada por incentivos do governo, atividade que continua até hoje. Na verdade, foi um processo predeterminado, tão favorável quanto inevitável: para atrair investimentos, a Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia (Sudam) concedia empréstimos em valores iguais aos investimentos das pessoas jurídicas, que podiam deduzir de seu imposto de renda os valores investidos nos projetos de desenvolvimento da Amazônia, e todos os lucros ficavam isentos de impostos por dez anos."

MORAN, Emilio F. *Meio ambiente & florestas*. São Paulo: Senac, 2010. p. 81-83.

1. Quem foi o principal responsável pela ocupação acelerada da Amazônia?
2. De acordo com o texto, quais foram as principais medidas adotadas a partir da década de 1970 para estimular a migração e a ocupação da Amazônia?
3. Quais outros empreendimentos que você conhece foram ou são responsáveis pela atração de grande volume de população para a Amazônia e de grande impacto ambiental na região?

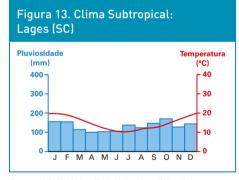
CLIMA SUBTROPICAL, MATA DE ARAUCÁRIA E PAMPAS

O **Clima Subtropical** é típico da Região Sul do país (figura 13). A maior latitude e a atuação mais intensa da Massa Polar Atlântica (mPa) na região são fatores que determinam um clima que apresenta temperaturas muito baixas durante o inverno, principalmente nas áreas de maior altitude, como alguns trechos do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. No entanto, as temperaturas são elevadas no verão. Por isso, o Clima Subtropical é o que apresenta as **maiores amplitudes térmicas** anuais do Brasil. Outro aspecto marcante dessa região climática é a regularidade na distribuição das chuvas durante o ano. É comum o fenômeno de **geada** durante o outono e inverno e, ocasionalmente, ocorre **precipitação de neve** nas localidades situadas em altitudes mais elevadas.

Figura 13. Clima Subtropical: Lages (SC)

Fonte: MENDONÇA, F.; DANNI-OLIVEIRA, I. M. *Climatologia*: noções básicas e climas do Brasil. São Paulo: Oficina de Textos, 2007. p. 179.

Nas encostas das serras próximas ao litoral da Região Sul, a Floresta Tropical Atlântica domina a paisagem natural, mas a vegetação predominante é a **Mata de Araucária** (Mata dos Pinhais ou Floresta de Araucária), que também faz parte do bioma da Mata Atlântica. Esse tipo de cobertura é semi-homogêneo, com predomínio da araucária (pinheiro-do-paraná), de onde se extrai o pinhão. É um pouco mais espaçada e entremeada por outras espécies, como o ipê e a erva-mate, e tem como característica a folhagem pontiaguda (**aciculifoliada**). Veja a figura 14, na página seguinte.

A devastação da Mata de Araucária, bastante intensa, foi ocasionada principalmente pelo setor de construção civil, pelas indústrias de papel e pelo agronegócio. Sua área remanescente original é de cerca de 2%.

No extremo sul do Rio Grande do Sul, ocorrem os **Campos**, formados principalmente pelos **Pampas Gaúchos**. A paisagem marcada pela vegetação rasteira de **gramíneas** é ocupada tradicionalmente pela pecuária extensiva, pelas plantações de trigo e, há cerca de meio século, pela soja. É uma região plana, entremeada por colinas com declives suaves conhecidas como **coxilhas**. É rica em biodiversidade, mas resta apenas cerca de 30% da vegetação original. Ao longo dos rios e ao redor de lagoas, as **Matas Ciliares** ou **Mata de Galerias** crescem e interrompem a paisagem campestre.

GERSON GERLOFF

Figura 14. Casa na zona rural, com horta coberta de neve, e araucárias ao fundo, no inverno, em São José dos Ausentes (RS), 2013.

ENTRE ASPAS

Mata Ciliar ou Mata de Galeria

A Mata Ciliar ou Mata de Galeria, presente em diversos biomas, é a floresta que se desenvolve nas margens de rios, córregos, lagoas e mananciais. O nome **ciliar** é emblemático. A proteção que ela oferece aos corpos d'água é análoga à função que os cílios exercem para a proteção dos nossos olhos. É uma cobertura vegetal essencial ao equilíbrio ecológico: abriga e fornece alimento para a fauna; evita a erosão das margens e o assoreamento dos rios; contribui para manter a qualidade da água e fornece nutrientes para o ecossistema aquático. Dada a sua importância, é considerada uma **APP** (**Área de Proteção Permanente**) pelo Código Florestal Brasileiro, discutido no *Volume 2* desta coleção.

MARIO FRIEDLANDER/PULSAR IMAGENS

Vegetação de Mata Ciliar em Poconé (MT), 2015.

• Arenização dos Pampas

No sudoeste do Rio Grande do Sul, nos Pampas ou Campanha Gaúcha, há extensas superfícies sem vegetação, recobertas por areia. Esse processo é denominado **arenização**. Apesar de ser um processo natural, ele é acelerado pelo uso intensivo do solo nas atividades agropecuárias combinadas às condições naturais da região.

O pisoteio e o deslocamento do gado e o uso de máquinas pesadas na atividade agrícola, especialmente na lavoura de soja (figura 15), associados à ação da chuva, promoveram a degradação da camada superficial do solo, permitindo o afloramento da camada de arenito que estava acomodada abaixo da superfície. O vento se encarrega de espalhar a areia por vasta extensão dessa parte do estado.

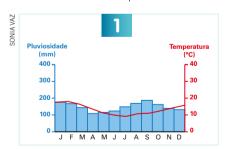
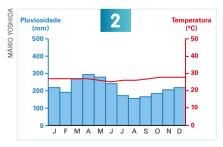
GERSON GERLOFF/PULSAR IMAGENS

Figura 15. Cultura de soja (ao fundo) contígua à área arenizada nos Pampas, em Manoel Viana (RS), 2014.

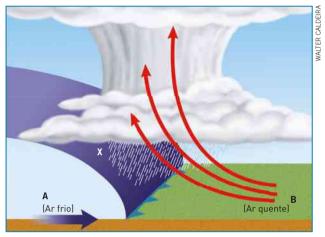
COMPREENSÃO E ANÁLISE

Faça no caderno

1. As ilustrações **A** e **B** representam características de paisagens brasileiras que se adaptam às condições climáticas representadas nos climogramas **1** e **2**.

Fonte: elaborado pelos autores.

Fonte: MENDONÇA, F.; DANNI-OLIVEIRA, I. M. *Climatologia*: noções básicas e climas do Brasil. São Paulo: Oficina de Textos, 2011. p. 153, 179.

a) Relacione as paisagens ao climograma que representa as condições climáticas do ambiente em que se desenvolvem.
b) Dê títulos objetivos às paisagens e aos climogramas.
c) Caracterize e indique as principais causas da devastação da paisagem **A**.

2. A ilustração abaixo representa a formação de um fenômeno atmosférico que no Brasil se manifesta pelo encontro de duas massas de ar, representadas pelas letras **A** e **B**.

Fonte: elaborado pelos autores.

a) Identifique o fenômeno **X**.
b) Identifique as massas de ar representadas pelas setas **A** e **B** e aponte as suas características.

ENEM E VESTIBULARES

- (Unicamp-SP 2015) Em algumas localidades do Estado de Santa Catarina, costuma-se registrar neve durante o período de inverno, caso de São Joaquim e de outros municípios da região serrana.

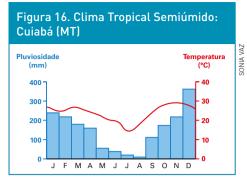
  Qual das alternativas abaixo associa corretamente dois fatores geográficos que favorecem a ocorrência do fenômeno na região indicada?

  a) Altitudes acima de 1.000 metros; latitude entre 23° S e 66° S.
  b) Altitudes abaixo de 1.000 metros; latitude entre 66° S e 90° S.
  c) Altitudes acima de 1.000 metros; latitude entre 23° N e 66° N.
  d) Altitudes abaixo de 1.000 metros; latitude entre 66° N e 90° N.

CLIMA TROPICAL SEMIÚMIDO, CERRADO E COMPLEXO DO PANTANAL

O Clima **Tropical Semiúmido** ou **Continental** é o clima tropical típico. Ele abrange grande extensão do Centro-Oeste e amplos trechos do Nordeste e do Sudeste brasileiros. É um **clima quente**, marcado por duas estações bem distintas: **verão úmido** e **inverno seco** (figura 16).

O **Cerrado**, mais peculiar a essa região climática, é uma vegetação formada por **arbustos** de médio porte e **campos**. Árvores mais altas e **Matas Ciliares** ou **Galerias** também compõem a paisagem. As espécies de arbustos do Cerrado são plantas tropófilas, isto é, que se adaptam à alternância de estações prolongadas de chuva e de seca. Algumas espécies são **caducifólias** ou **decíduas** (perdem as folhas durante a seca), possuem raízes profundas que lhes permitem retirar a água da parte mais profunda do solo durante a época de estiagem e suas folhas são duras e grossas (**esclerofilas**) (figura 17).

SONIA VAZ

Fonte: CALDINI, Vera; ÍSOLA, Leda. *Atlas geográfico Saraiva*. São Paulo: Saraiva, 2013. p. 39.

FABIO COLOMBINI

Figura 17. Vegetação típica do Cerrado, no Parque Nacional da Serra do Cipó, em Minas Gerais, 2014.

A luta ambientalista pela preservação do bioma do Cerrado não foi tão eficaz como a luta pela preservação dos biomas da Mata Atlântica e da Floresta Amazônica. A paisagem da **savana brasileira**, à primeira vista, não revela sua riqueza. No entanto, trata-se de um conjunto de ecossistemas dos mais ricos do país e o que sofreu a maior devastação nas últimas décadas.

O Cerrado, um dos *hotspots* de **biodiversidade**, abriga mais de 11 mil espécies de plantas, 200 espécies de mamíferos, 800 espécies de aves e cerca de 1,2 mil espécies de peixes.

Por muito tempo, a atividade predominante no Cerrado foi a pecuária. Atualmente, essa região constitui área de pastagem da maior parte do rebanho bovino e de expansão agrícola da soja, entre outras culturas. As atividades agrícolas modernas, empreendidas em fazendas de grande extensão territorial, desde a década de 1970, e o uso de agrotóxicos provocaram não só a devastação do Cerrado, mas também impactos ambientais em toda a região. Dados do Instituto Brasília Ambiental (Ibram) estimam que cerca de 50% da vegetação original do Cerrado esteja totalmente destruída.

O **Complexo do Pantanal**, também situado na região de Clima Tropical Semiúmido, é um ecossistema único no mundo. Reúne espécies encontradas em todas as demais regiões brasileiras (arbóreas, arbustivas e campestres), formando um conjunto atípico e adaptado às condições locais.

LEITURA

Era verde?
De Zysman Neiman.
Atual, 2005.

O livro aborda a questão dos impactos ambientais sofridos pelos mais importantes ecossistemas brasileiros em decorrência do desmatamento, da exploração excessiva de recursos naturais, da poluição das águas, entre outros fatores.

A pecuária é a mais tradicional atividade econômica. A **caça predatória** e a extração mineral que emprega mercúrio causam grandes danos ao meio ambiente pantaneiro, que vem sendo afetado também pela prática da agricultura no Cerrado, uma vez que os rios, que nascem e percorrem trechos nessa formação e adentram o ecossistema do Pantanal, são poluídos por agrotóxicos e sofrem com o processo de assoreamento.

O Pantanal é uma região plana e de baixa altitude e apresenta amplos trechos inundados durante a estação chuvosa de verão. Há vegetações que desenvolvem raízes aéreas, que lhes permitem captar oxigênio durante o período das inundações. A diversidade da flora e da fauna está diretamente relacionada ao ciclo das cheias do Rio Paraguai e seus afluentes. De acordo com dados da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), o bioma do Pantanal mantém cerca de 83% da vegetação nativa (figura 18).

WOLFGANG KAEHLER/LIGHTROCKET VIA GETTY IMAGES

Figura 18. Trecho de rio no norte do Pantanal, em Mato Grosso, 2014.

CLIMA TROPICAL LITORÂNEO E MATA ATLÂNTICA

O **Clima Tropical Litorâneo** (ou **Tropical Úmido**) acompanha uma estreita faixa de terra localizada junto à costa atlântica, estendendo-se aproximadamente de São Paulo ao Rio Grande do Norte. Caracteriza-se pela ocorrência de temperaturas elevadas durante o ano inteiro, em particular na Região Nordeste.

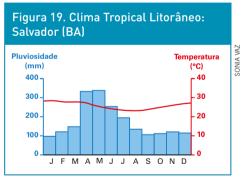
No litoral do Sudeste, as chuvas são frequentes e abundantes no verão, e as temperaturas podem cair no inverno com a chegada de **Frentes frias** (massa Polar atlântica). Na costa oriental nordestina, as chuvas são mais intensas no outono e no inverno. Observe o climograma da figura 19.

Figura 19. Clima Tropical Litorâneo: Salvador (BA)

SONIA VAZ

Fonte: MENDONÇA, F.; DANNI-OLIVEIRA, I. M. *Climatologia*: noções básicas e climas do Brasil. São Paulo: Oficina de Textos, 2007. p. 165.

Duas formações vegetais mais representativas da região de Clima Tropical Litorâneo pertencem ao bioma da Mata Atlântica: a **Floresta Tropical Atlântica** e as **vegetações litorâneas**, como os Mangues e as Restingas. A Mata Atlântica é a reserva de biodiversidade mais ameaçada de todo o território brasileiro (*hotspot* de biodiversidade). Sua área original estendia-se por cerca de 1,3 milhão de km^2 e, atualmente, calcula-se que restam cerca de 7% de sua cobertura original; das 200 espécies vegetais brasileiras ameaçadas de extinção, 117 são da Mata Atlântica.

A **Floresta Tropical Atlântica**, habitualmente conhecida pelo nome do seu bioma (Mata Atlântica), mantém as características comuns às florestas tropicais, como a Amazônica: além da grande **biodiversidade**, é uma **mata densa**, **ombrófila**, **estratificada**, **perene** e **latifoliada** (figura 20, na próxima página).

Do período colonial, em que se verificou a expansão da agricultura canavieira, aos dias atuais, a floresta foi intensamente explorada. A mineração do século XVIII e a agricultura cafeeira também contribuíram para a devastação de grandes extensões da mata, nas quais se estabeleceram os mais importantes núcleos de povoamento e as primeiras cidades. Atualmente, nessa área concentram-se as principais regiões urbanas, instalações industriais e vias de transporte do país, além de atividades agropecuárias.

As estratégias de **conservação da Mata Atlântica** foram ampliadas através do Ibama e outras instituições, principalmente a partir de 2006, quando foi implantada a Lei da Mata Atlântica. Desde então, a maior fiscalização tem contribuído para diminuir a área desmatada através da ampliação do monitoramento e da fiscalização e implantação de programas de revitalização de áreas degradadas. Contou também com ações concretas, como a formação de **Corredores Ecológicos**, que unem os fragmentos esparsos de uma mata nativa ou secundária e promovem maior fluxo gênico e o aumento da biodiversidade.

ZIG KOCH/NATUREZA BRASILEIRA

Figura 20. Vegetação característica da Mata Atlântica, em Piraquara (PR), 2015.

Fluxo gênico
É a migração de genes ou transferência de genes de uma população para outra.

Os **Mangues** são ecossistemas das regiões litorâneas, na área de encontro da água doce e da salgada, entre o ambiente terrestre e o marinho. As plantas do mangue são **halófilas**, espécies que se adaptam à variação da salinidade da água e do solo, provocada pela alternância das marés altas e baixas. Arbustos e árvores possuem **raízes aéreas**, ou seja, que se projetam acima do nível do solo e servem de escora para que possam suportar a força da água. Os Mangues constituem a área de reprodução de muitas espécies, sendo por isso chamados de **berçários marinhos**. Neles se desenvolvem camarões, caranguejos e pequenos organismos. Esses últimos servem de alimento para os plânctons, microrganismos animais (zooplânctons) e vegetais (fitoplânctons), base da cadeia alimentar marinha.

Milhares de brasileiros, sobretudo do litoral do Nordeste e do Sudeste, dependem da coleta de caranguejos no Mangue, que, assim como o próprio ecossistema, está bastante comprometida em razão da poluição (provocada principalmente por esgotos domésticos e industriais não tratados, que são lançados em áreas litorâneas) e da expansão urbana (muitos condomínios e hotéis não dispõem de instalações sanitárias adequadas) (figura 21).

SITE

Mapa da SOS Mata Atlântica
http://mapas.sosma.org.br
Mapa interativo para navegar pelo bioma da Mata Atlântica: conhecer suas fisionomias originais, áreas remanescentes, Unidades de Conservação, além de visualizar imagens de diferentes áreas do bioma, entre outros recursos.

TALES AZZI/PULSAR IMAGENS

Figura 21. Catadoras de caranguejo em manguezal no Arquipélago de Tinharé, em Cairu (BA), 2015.

CLIMA TROPICAL DE ALTITUDE E FLORESTAS TROPICAIS

O **Clima Tropical de Altitude** caracteriza as regiões mais elevadas do Sudeste. Em função das maiores altitudes, as temperaturas são mais brandas do que as que ocorrem no Clima Tropical Semiúmido. As **chuvas** concentram-se **na estação de verão** e são menos intensas e regulares no decorrer do ano (figura 22).

As **Florestas Tropicais** são predominantes, mas as áreas elevadas das regiões serranas do Sudeste contam com a presença de árvores de **Araucária** e de **Campos de Altitude**, formados por herbáceas entremeadas por pequenos arbustos.

Figura 22. Clima Tropical de Altitude: São Paulo (SP)

Pluviosidade (mm)
Temperatura (°C)
400 300 200 100 0
40 30 20 10 0
J F M A M J J A S O N D
SONIA VAZ

Fonte: MENDONÇA, F.; DANNI-OLIVEIRA, I. M. *Climatologia*: noções básicas e climas do Brasil. São Paulo: Oficina de Textos, 2011. p. 170.

CLIMA SEMIÁRIDO E CAATINGA

O interior do Nordeste e o norte de Minas Gerais apresentam um clima quente e seco – o **Semiárido** –, onde o índice de chuva anual varia de 300 a 800 mm (figura 23). A área corresponde ao polígono das secas – Sertão nordestino e mineiro. É a região de Clima Semiárido mais habitada do mundo e, economicamente, a mais pobre do país. A condição de semiaridez obriga o sertanejo a se deslocar por longas distâncias para obter água nas poucas fontes espalhadas pelo Semiárido brasileiro e a conviver com situações de fome ou insuficiência alimentar.

A vegetação é formada pela **Caatinga**, bioma rico e diversificado. Abriga espécies rasteiras, arbustos e cactos, além de grande diversidade de animais. É formada por espécies **xerófilas**, muitas endêmicas, que se adaptam à baixa umidade. Apresenta plantas **caducifólias** ou **decíduas**, características que lhes permitem reduzir a transpiração e armazenar água. Outras são espinhosas como as cactáceas, cujo exemplar mais conhecido é o **Mandacaru** (figura 24).

Figura 23. Clima Tropical Semiárido: Mossoró (RN)

Fonte: MENDONÇA, F.; DANNI-OLIVEIRA, I. M. *Climatologia*: noções básicas e climas do Brasil. São Paulo: Oficina de Textos, 2007. p. 162.

As atividades econômicas predominantes são a pecuária extensiva, a agricultura irrigada comercial e a agricultura familiar. No entanto, a maior parte das terras, concentrada nas mãos de poucos proprietários, possui baixa produtividade.

Os **solos da Caatinga** são em geral férteis e contêm boa quantidade de minerais. Porém são rasos, pedregosos e retêm muito pouco a umidade, razões que dificultam a atividade agrícola.

O aspecto rude da paisagem esconde uma rica biodiversidade e o intenso processo de desmatamento é responsável pela derrubada de aproximadamente 50% da cobertura vegetal original.

Trata-se de um bioma exclusivamente brasileiro, que concentra mais de 900 espécies de plantas, sendo 318 endêmicas, além de 144 espécies de mamíferos, 154 de répteis e anfíbios, 510 de aves e 240 de peixes[5].

ANDRÉ DIB/PULSAR IMAGENS

Figura 24. Aspecto da Caatinga na estiagem, em Carnaúba dos Dantas (RN), 2014.

5 Dados do Instituto Socioambiental.

• Desertificação

A **desertificação** é a perda total ou a redução do potencial biológico da terra. Suas causas estão relacionadas a variações climáticas e à ação do homem, que podem ocorrer separada ou simultaneamente. Entre as ações humanas incluem-se: o desmatamento, as queimadas e a utilização inadequada do solo.

Nos processos de desertificação, há um desequilíbrio entre a quantidade de água perdida por evaporação e escoamento e a proveniente das precipitações. Isso pode levar à drástica redução da formação vegetal preexistente e ao consequente comprometimento da fauna, com reflexos, portanto, em toda a biodiversidade.

A desertificação atinge principalmente as regiões áridas, semiáridas e subúmidas secas do planeta. Uma das regiões mais afetadas por esse processo é o **Sahel**, faixa que se estende latitudinalmente (de leste a oeste) ao sul do Deserto do Saara, no continente africano. Nessa região, ações para combater o processo são realizadas pelos governos dos países atingidos desde o fim do século XX, sendo algumas bem-sucedidas, sobretudo na África Ocidental. Leia o *Entre aspas*.

No Brasil, o processo de desertificação afeta principalmente as regiões semiáridas do Sertão nordestino e do norte de Minas Gerais. Na Caatinga, o processo de desertificação tem substituído a paisagem florística por grandes extensões de terrenos arenosos.

Na região do semiárido, mais suscetível ou já afetada pela desertificação, vivem cerca de 25 milhões de brasileiros. Os casos mais graves estão no Piauí (Gilbués), entre os estados da Paraíba e do Rio Grande do Norte (Seridó) e em Pernambuco (Cabrobó). Veja a figura 25. Nas áreas desertificadas, o cultivo excessivo, a irrigação, o desmatamento para obtenção de lenha – a principal fonte de energia disponível à população da região – e a atividade mineradora estão entre as principais causas do problema.

ENTRE ASPAS

Impactos socioeconômicos da desertificação

Além de perda de biodiversidade, a desertificação acarreta perda do solo, uma vez que ocorre a intensificação da erosão – com a consequente diminuição de áreas para a agricultura e para pastagens –, o assoreamento dos rios e a redução da quantidade de água disponível, entre outros problemas. Em decorrência, a população afetada é forçada a migrar, por falta de opções de trabalho, o que acarreta, por exemplo, pressão populacional em outros ecossistemas e acentuada redução da produção agrícola nas regiões atingidas.

DELFIM MARTINS/PULSAR IMAGENS

Figura 25. Área em processo de desertificação, em Gilbués (PI), 2013.

MATA DOS COCAIS, UMA MATA DE TRANSIÇÃO

Nos estados do Ceará, Piauí e Maranhão, em uma faixa de transição entre o Sertão nordestino (Caatinga) e a Amazônia (Floresta Amazônica) há uma extensa área semiúmida dominada pela Mata dos Cocais, uma **mata de transição** constituída principalmente pelas palmeiras de carnaúba e babaçu.

Os **carnaubais** e os **babaçuais** geralmente acompanham os vales dos rios, onde há mais umidade. A extração de produtos da carnaúba e do babaçu constitui uma atividade econômica de relativa importância para a região. Enquanto a carnaúba é mais importante no Piauí e no Ceará, o babaçu destaca-se no Maranhão.

Da carnaúba é possível aproveitar praticamente tudo: a madeira; as raízes, para a obtenção de compostos medicinais; o fruto, que serve de alimento para o gado; as folhas, com as quais são feitas esteiras e redes; a semente, da qual se produz o óleo de cozinha; e a **cera de carnaúba**, sua principal riqueza, extraída do pó depositado na camada superficial das folhas, responsável por coibir a transpiração e conservar água por um período mais longo.

O **babaçu** é empregado, sobretudo, na produção de **óleos**, obtidos a partir da amêndoa, da qual também é possível fazer sabão, lubrificantes e combustível. O caule é utilizado para a estrutura em construções de casas e fabricação de adubo; das folhas são feitos cestos e esteiras. Do babaçu também é extraído palmito. Veja a figura 26.

FABIO COLOMBINI

Figura 26. Babaçus, típicos da vegetação de Mata dos Cocais, em Rosário (MA), 2013.

OLHO NO ESPAÇO

É proibido chover!

Observe a imagem e responda às questões.

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL

Cartaz de campanha da Secretaria Nacional de Defesa Civil (Ministério da Integração), 2012.

1. Qual é a mensagem expressa no cartaz?
2. Qual é o problema ambiental representado pelo cartaz? Como ele ocorre?
3. O desastre ambiental evidenciado no cartaz costuma se agravar durante a atuação de qual zona de convergência no Brasil? Explique a sua atuação.

PONTO DE VISTA

Os rios voadores

“Há dezenas de anos já se sabia da influência da Floresta Amazônica sobre o clima da Terra e da América do Sul. Para os cientistas, sempre foi claro que a imensa quantidade de vapor-d'água liberada pelas folhas das incontáveis plantas da região tinha algum efeito sobre o teor da umidade da atmosfera do planeta. O mesmo acontecia com a incorporação de dióxido de carbono (CO_2), pelo processo de fotossíntese (respiração das plantas). Era impossível calcular os efeitos da circulação desses imensos volumes de água, oxigênio e carbono por meio do solo, da água e do ar.

Nos últimos 30 anos a ciência que estuda o clima, a climatologia, acumulou dados resultantes de observações locais, fotos de satélites e desenvolveu diversos programas em supercomputadores, permitindo simular situações climáticas cada vez mais complexas. Eventos antes incompreendidos e outros nem percebidos podiam agora ser previstos e estudados. Um desses fenômenos é o que os cientistas batizaram de ‘rios voadores’. Trata-se do deslocamento do vapor-d'água evaporado pela Floresta Amazônica, que se desloca a grandes alturas em direção a outras partes do continente. O conceito é bastante simples, mas tem muitas consequências, algumas até agora desconhecidas.

O explorador ambiental Gérard Moss (1955-) estuda o fenômeno desde 2007, por meio de viagens realizadas com seu avião, especialmente preparado para esse fim. Moss, em uma entrevista à revista *Saneamento Ambiental*, descreve o fenômeno: ‘Existe uma forte recirculação de água entre a superfície e a atmosfera que é causada pela transpiração de plantas que compõem a floresta. Do total de chuva que cai acima de uma floresta densa, 25% da água é retida nas folhas, 50% são transpirados pelas árvores e apenas 25% escoam pelos igarapés. Isso significa que 75% das águas da chuva voltam para a atmosfera’. Segundo Moss, o processo começa quando ventos trazem nuvens do Oceano Atlântico, que se transformam em chuva. Essa cai sobre a floresta e evapora novamente, incorporando-se aos ventos que avançam sobre a planície amazônica até os contrafortes dos Andes. Como as correntes de ar não conseguem avançar sobre a barreira de montanhas, mudam de direção e se dirigem para o Sul e Sudeste do Brasil. [...]

O volume de água se deslocando por milhares de quilômetros é muito grande. Moss acompanhou uma massa de ar se deslocando durante oito dias, verificando que a vazão chegava a 3.200 m³ por segundo. Comparativamente a vazão do Rio São Francisco é de 2.800 m³ por segundo. Ficou assim definitivamente provada a influência da Floresta Amazônica sobre o regime de chuvas – leia-se agricultura, geração de eletricidade, abastecimento de água, entre outros – em todo o Sudeste e Sul do Brasil. Agora, junte-se a essa equação os desmatamentos, reduzindo a área da floresta geradora dos ‘rios voadores’.”

ROSE, Ricardo Ernesto. *Como está a questão ambiental?* Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2011. p. 148-149.

1. Qual é a relação entre a Floresta Amazônica e as regiões Sul e Sudeste?
2. Com base nas informações do texto, identifique as etapas da formação e de deslocamento dos chamados "rios voadores" numeradas de 1 a 4 no esquema ao lado.

Rios voadores

O esquema não apresenta convenções cartográficas.

Fonte: Rios voadores. Disponível em: <http://riosvoadores.com.br>. Acesso em: dez. 2015.

COMPREENSÃO E ANÁLISE

Faça no caderno

2

O trabalho em situação análoga à escravidão será tratado no *Capítulo 7* do *Volume 3* desta coleção.

1. Observe a imagem, o climograma e responda às questões.

ROGÉRIO REIS/PULSAR IMAGENS

SONIA VAZ

Fonte: MENDONÇA, F.; DANNI-OLIVEIRA, I. M. *Climatologia*: noções básicas e climas do Brasil. São Paulo: Oficina de Textos, 2011. p. 175.

a) Identifique o clima e o bioma representados.

b) Escreva sobre a situação de preservação desse bioma.

c) Descreva as características que as formações arbustivas possuem para se adaptar às condições climáticas dessa região natural.

2. Leia o texto e responda às questões.

Fazendas alojavam trabalhadores junto com porcos no Piauí

"Ao menos 20 trabalhadores, entre eles 4 adolescentes, foram encontrados em alojamentos junto a porcos no município de Luís Correia, no litoral do Piauí. Eles atuavam na extração da palha da carnaúba, cuja cera é usada como matéria-prima pelas indústrias cosmética e de eletroeletrônicos.

Entre 12 propriedades rurais inspecionadas, 11 tiveram irregularidades apontadas. Trabalhadores eram mantidos em situação análoga à escravidão, segundo a Procuradoria do Trabalho.

Foram encontrados trabalhadores sem alojamento adequado, sem carteira assinada, sem equipamentos de proteção individual e sem condições mínimas de higiene, saúde e segurança [...]."

FILHO, Venceslau B. Fazendas alojavam trabalhadores junto com porcos no Piauí. *Folha de S.Paulo*, São Paulo, 29 jul. 2015.

a) Em qual formação florestal do Brasil foram registradas as ocorrências reveladas pelo artigo e quais as suas espécies dominantes?

b) Por que esse tipo de vegetação é chamado de Mata de Transição?

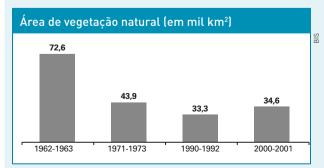
3. Consulte os mapas climático e de vegetação original na página 156 e responda às questões.

a) Identifique e caracterize o tipo climático do estado em que você vive.

b) Qual é a formação vegetal original do estado onde você vive? Qual a situação em relação à sua preservação?

ENEM E VESTIBULARES

• (Enem 2005) Em um estudo feito pelo Instituto Florestal, foi possível acompanhar a evolução de ecossistemas paulistas desde 1962. Desse estudo publicou-se o Inventário Florestal de São Paulo, que mostrou resultados de décadas de transformações da Mata Atlântica.

BIS

Fonte: "Pesquisa". 91, São Paulo: FAPESP, set/2003, p. 48.

Examinando o gráfico da área de vegetação natural remanescente (em mil km^2) pode-se inferir que

a) a Mata Atlântica teve sua área devastada em 50% entre 1963 e 1973.

b) a vegetação natural da Mata Atlântica aumentou antes da década de 60, mas reduziu nas décadas posteriores.

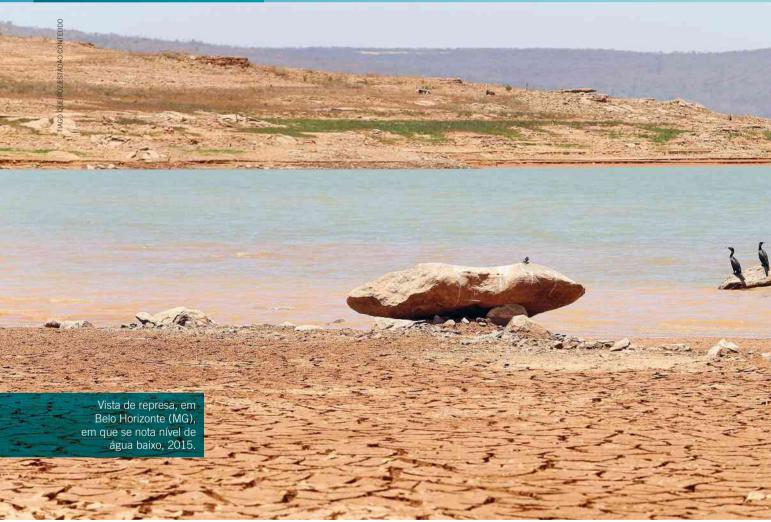
c) a devastação da Mata Atlântica remanescente vem sendo contida desde a década de 60.

d) em 2000-2001, a área de Mata Atlântica preservada em relação ao período de 1990-1992 foi de 34,6%.

e) a área preservada da Mata Atlântica nos anos 2000 e 2001 é maior do que a registrada no período de 1990-1992.

ÁGUA: USO E PROBLEMAS

TIAGO QUEIROZ/ESTADÃO CONTEÚDO

Vista de represa, em Belo Horizonte (MG), em que se nota nível de água baixo, 2015.

A água é essencial a todas as formas de vida. Para nós, seres humanos, a água serve não só para beber e nos manter vivos. Dependemos dela para realizar boa parte de nossas atividades: no cotidiano da vida doméstica, no saneamento básico, na criação de animais e nas plantações, nas indústrias, na produção de energia, nos transportes, no turismo e no lazer.

Além disso, o ciclo da água na natureza impacta diversos processos, fenômenos e acontecimentos que estão presentes no espaço geográfico, como você viu na *Unidade 2* e na *Unidade 3*, quando estudou relevo, solo, clima e formações vegetais.

Nesta unidade, você vai conhecer as características da hidrosfera, isto é, o conjunto das porções de água que cobrem o planeta Terra, e os problemas ambientais relacionados à água. Também vai analisar os conflitos geopolíticos que envolvem esse recurso no mundo e as diversas questões relativas à água no território brasileiro.

HIDROSFERA: CARACTERÍSTICAS, GESTÃO E CONFLITOS

CONTEXTO

A água

"O essencial da água doce que consumimos ou que utilizamos na agricultura e na indústria não provém da superfície, mas de profundos lençóis subterrâneos. Formações geológicas particulares (areia, cascalho, rocha) retêm a água da chuva ou aquela que provém do degelo das geleiras desde tempos remotos. Assim, 97% da água doce líquida do planeta estão estocados nesses lençóis.

Diante da grande quantidade de poluição que atinge os cursos de água e os lagos, estamos recorrendo com mais frequência às reservas de águas subterrâneas. Ora, essas estão sendo cada vez mais poluídas por produtos químicos utilizados na indústria e, principalmente agora, na agricultura. Vários pesticidas agrícolas matam diretamente os animais selvagens ou se acumulam na cadeia alimentar, expondo os consumidores do fim da cadeia, entre os quais os seres humanos, a substâncias tóxicas. [...]

Durante o século XX o consumo de água foi multiplicado por sete e a população por três. A agricultura a utiliza em quantidades cada vez maiores. Atualmente, [a atividade agrícola] consome 70% da água doce contra 20% destinados à indústria e 10% ao uso doméstico. Os níveis dos lençóis freáticos caem rapidamente. No norte da China, eles caem numa proporção de mais de 1,50 metro por ano. Na Índia, a taxa de extração da água é duas vezes maior que a recarga dos lençóis.

Resultado: não apenas os lençóis são cada vez mais poluídos como alguns, como na Califórnia, começam a se esgotar.

O Mar de Aral[1], na Ásia Central, era o quarto maior lago do planeta. Ora, ele está secando totalmente, e já perdeu quatro quintos de sua superfície. Os dois rios que o alimentavam, o Amu Daria e o Syr Daria, foram desviados para irrigar campos de algodão. O resultado foi um desastre ecológico: a desertificação de sua antiga superfície e uma intensa salinização dos lençóis freáticos da região. Além disso, a exploração agrícola provocou contaminação através dos pesticidas. Assistimos a uma multiplicação de hepatites, doenças respiratórias e anemias.

Não devemos nos enganar: estamos caminhando em direção a um esgotamento da água potável. Alguns chegam a estimar que, em 2025, dois terços da população serão afetados por uma penúria de água."

REEVES, Hubert; LENOIR, Frédéric. *Mal da Terra*. São Paulo: Paz e Terra, 2006. p. 142-144.

1. Por que a água doce líquida não pode ser considerada de fácil acesso?
2. Quais argumentos utilizados no texto revelam o agravamento dos problemas relacionados ao abastecimento de água no mundo?
3. Sabendo-se que a projeção da população mundial para 2025 é de aproximadamente 8,1 bilhões de habitantes, quantas pessoas serão afetadas pela escassez de água?

1 A maioria dos lagos de água salgada é chamada de mar. Esses lagos são residuais, resultantes de antigos mares que se fecharam. No caso do Mar de Aral e outros lagos próximos a áreas desérticas, a intensa evaporação contribui para a elevação da salinidade. Os mares podem ser também classificados em costeiros, situados nas regiões de contato das águas oceânicas com a faixa costeira dos continentes. Os mares de Aral, Cáspio, Morto, entre outros, são chamados de mares fechados ou isolados, pois não mantêm contato com as águas oceânicas.

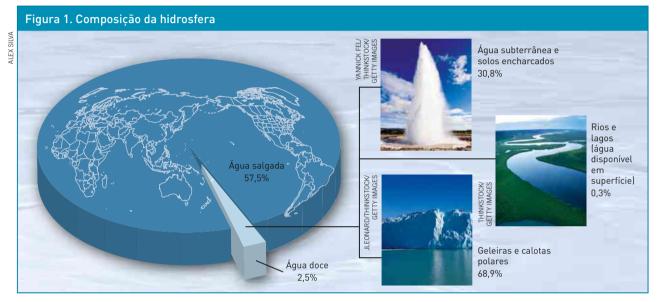
1 HIDROSFERA: CARACTERÍSTICAS

Cerca de 70% da superfície da Terra é coberta por água. O conjunto dessas águas, que são os oceanos, os mares e as águas continentais (rios, lagos e geleiras), é denominado **hidrosfera**.

Apesar de haver tanta água no planeta, 97,5% dela é salgada e apenas 2,5% é água doce. Isso representa um volume de apenas 35 milhões de km^3 de água doce em relação ao total de 1 bilhão e 386 milhões de km^3 de água em todo o planeta.

Do total de água doce, cerca de 70% estão retidos nas **geleiras** (nos polos e nas neves eternas das montanhas), e 60% disso cobre a Antártida. Outra parte está no subsolo e em solos encharcados. As **águas superficiais**, de fácil acesso para o consumo humano, depositadas em rios e lagos, correspondem a 0,3% da água doce disponível no planeta. Veja a figura 1.

Figura 1. Composição da hidrosfera

ALEX SILVA

Fonte: elaborado com base em PNUMA. *Vital water graphics*. Disponível em: <www.unep.org>. Acesso em: jul. 2015.

2 ÁGUAS OCEÂNICAS

Mais da metade da população mundial vive numa faixa de cerca de 100 km do litoral em direção ao interior dos continentes. Grandes e pequenas cidades, aldeias de pescadores e pequenas vilas desenvolvem atividades relacionadas ao mar. A biodiversidade dos ecossistemas marinhos fornece a maior parte do pescado consumido no mundo. Leia o *Entre aspas*.

As águas oceânicas também constituem um meio fundamental para transporte, atividades portuárias de importação e exportação (que correspondem a 90% do comércio internacional), navegação de cabotagem, aquicultura (criação de peixes, ostras, mariscos, crustáceos etc.) e extração de minerais (principalmente sal e petróleo), além das possibilidades de turismo e lazer.

Navegação de cabotagem
Aquela realizada ao longo da costa do país.

ENTRE ASPAS

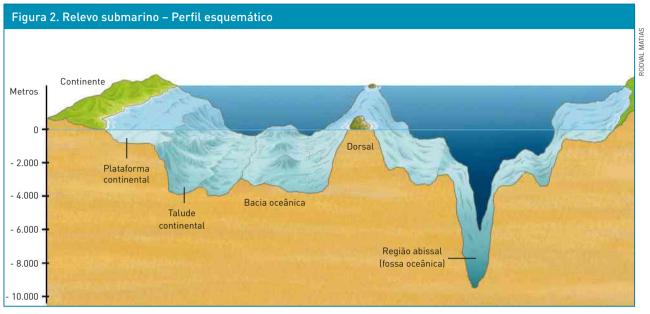
A biodiversidade oceânica e o Censo da Vida Marinha

Os oceanos abrigam uma biodiversidade gigantesca que ainda precisa ser conhecida. Para dar um passo nesse sentido, foi organizado, entre 2000 e 2010, o primeiro Censo da Vida Marinha, que contou com a participação de 2,7 mil pesquisadores de 80 países. O objetivo do recenseamento era registrar a diversidade (quantos tipos diferentes), a distribuição (onde vivem) e a abundância (quantidade) da vida marinha.

Por meio das pesquisas do censo foram identificadas 6 mil potenciais novas espécies, que estão sendo estudadas e descritas até hoje. Entretanto, os pesquisadores destacaram que ainda há muito por conhecer. No ano 2000 (antes do censo), estava catalogado cerca de 1,5 milhão de espécies terrestres ante apenas 230 mil espécies marinhas, um número pequeno considerando a vastidão e a dimensão dos hábitats dos oceanos.

RELEVO SUBMARINO

As características do relevo continental e submarino são semelhantes, embora neste, por conta da predominância do trabalho de modelagem da água, exista maior suavidade nos contornos. O **relevo submarino** divide-se em plataforma continental, talude continental, bacia oceânica, dorsal (montanhas oceânicas) e fossa abissal. Observe a figura 2.

Figura 2. Relevo submarino – Perfil esquemático

Fontes: elaborado com base em TEIXEIRA, W. et al (Org.). *Decifrando a Terra*. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2009. p. 279; GIMENEZ, K. *Os oceanos.* São Paulo: Atual, 2007. p. 13.

A **plataforma continental** é o prolongamento submerso dos continentes, com algumas modificações promovidas pela erosão marinha ou por depósitos sedimentares. Sua profundidade em geral não ultrapassa 200 metros. Dessa unidade de relevo extrai-se a quase totalidade dos recursos marítimos, como o petróleo e o gás natural. Por estar sujeita à penetração da luz solar, há o desenvolvimento de plânctons vegetais, base da cadeia alimentar da fauna aquática. Dessa forma, nela é realizada a maior parte das atividades pesqueiras.

O **talude continental** corresponde à inclinação mais aprofundada que a plataforma, chegando a 4 mil metros de profundidade.

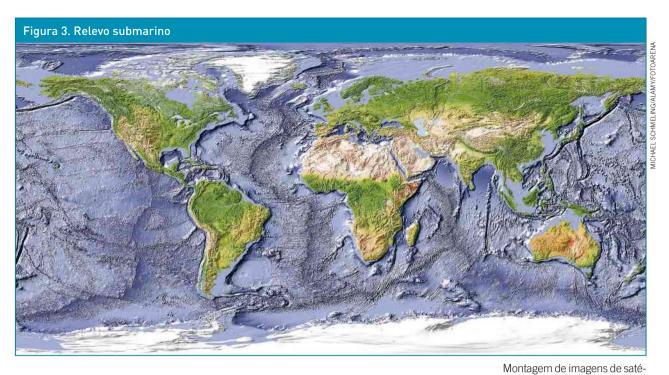
A **bacia oceânica** abrange a maior parte da superfície do fundo do oceano e estende-se a partir do limite do talude continental até aproximadamente 5 mil metros de profundidade. É constituída por extensas bacias, de topografia mais ou menos plana, por vezes interrompida por dorsais ou cordilheiras e por fossas abissais.

As **dorsais** são grandes cordilheiras e acompanham, em certos casos, o contorno dos continentes. As dorsais encontradas nos oceanos Atlântico, Índico e Pacífico apresentam altitudes que variam de 2 a 4 quilômetros, emergindo em diversos pontos sob a forma de ilhas e arquipélagos. O mais marcante exemplo é a Dorsal Mesoatlântica.

A **região abissal** corresponde às profundezas do oceano. É chamada também de **fossa oceânica** ou abissal, cuja profundidade máxima atinge 11.033 metros. É o caso da Fossa das Marianas, situada perto das Ilhas Marianas, na fronteira entre as placas tectônicas do Pacífico e das Filipinas, no Oceano Pacífico, que, além da escuridão e das baixas temperaturas, apresenta pressão 1.100 vezes superior à encontrada ao nível do mar. Muitas fossas abissais estão situadas próximo aos continentes, como a Fossa do Atacama, no Oceano Pacífico, perto da costa sul-americana. Observe a figura 3, na página seguinte.

Figura 3. Relevo submarino

MICHAEL SCHMELING/ALAMY/FOTOARENA

Montagem de imagens de satélite mostrando o relevo submarino. As partes mais escuras representam as dorsais oceânicas, áreas de choque ou afastamento das placas tectônicas.

CORRENTES MARINHAS

As **correntes marinhas** podem ser comparadas a “rios” de água salgada com temperatura diferente da massa de água oceânica por onde passam. Além disso, circulam em outra velocidade em razão da diferença de temperatura e salinidade, que modifica sua densidade. Essa diferença de densidade faz com que as correntes tenham velocidade própria e sigam sempre uma direção regular e relativamente precisa.

O movimento e a direção das correntes dependem de ventos regulares (principalmente os alísios), do movimento de rotação da Terra e do contorno dos continentes. No caso do movimento de rotação da Terra, temos a **Força ou Efeito de Coriolis**: no Hemisfério Norte, as correntes têm um sentido horário, e no Sul, sentido anti-horário, por conta da esfericidade do planeta. Veja o mapa (figura 4).

Figura 4. Planisfério: correntes marinhas

DACOSTA MAPAS

Fonte: CALDINI, Vera; ÍSOLA, Leda. *Atlas geográfico Saraiva*. São Paulo: Saraiva, 2013. p. 170.

O estudo das correntes marinhas tem uma importância prática: as correntes são ricas em microrganismos (**plânctons**) e servem de base para a alimentação de muitos peixes. Por isso, constituem lugares favoráveis ao desenvolvimento de grandes cardumes e, consequentemente, à atividade pesqueira. Os plânctons de origem animal (**zooplânctons**) são abundantes em águas quentes e os de origem vegetal (**fitoplâncton**) dominam as águas frias. A combinação de águas quentes e frias favorece a concentração de cardumes. Além disso, é fundamental para a elaboração das cartas de navegação marítima.

As áreas oceânicas próximas aos litorais da Noruega (Corrente do Atlântico-Norte ou do Golfo), do Peru (Corrente de Humboldt) e do Japão (Corrente do Japão ou Kuroshivo e Corrente Oyashivo) são muito importantes para a atividade pesqueira por conta das correntes marinhas que as atingem. Veja a figura 5.

Quando se aproximam do continente, as correntes influenciam também o clima das regiões situadas junto à costa, como acontece com a Corrente do Golfo, que ameniza as temperaturas das ilhas Britânicas (Reino Unido e Irlanda) e do litoral da Noruega, que, por isso, apresentam, por exemplo, invernos não tão rigorosos como os das regiões costeiras do Canadá, que estão na mesma latitude e não são afetadas por correntes quentes.

ENRIQUE CASTRO-MENDIVIL/REUTERS/LATINSTOCK

Figura 5. Barco de pesca de anchovas em Chimbote (Peru), 2012.

SALINIDADE E TEMPERATURA

Dos minerais encontrados nas águas marinhas, o mais abundante é o cloreto de sódio, comumente conhecido por sal de cozinha. Além dele, aparecem outros sais em menor quantidade, como o cloreto de magnésio, o sulfato de magnésio e o sulfato de cálcio. Enquanto nas águas oceânicas predominam os cloretos, nas fluviais os carbonatos aparecem em maior porcentagem.

A **salinidade** varia de um local para outro em função da temperatura, da evaporação, das chuvas e do desaguamento dos rios. O valor médio da salinidade é de 35‰ (por mil), ou seja, 35 g de sais por 1.000 g (1 litro) de água. Nas áreas em que a evaporação é intensa e a quantidade de chuva, pequena, a salinidade apresenta-se mais elevada. Nas regiões mais frias, a salinidade é menor, por conta da reduzida evaporação e da diluição da água do mar pelo derretimento das neves.

Os mares tropicais pouco profundos (onde a evaporação é mais intensa) são mais salgados que os situados próximo aos polos, nos quais os gelos glaciares aportam. Também são menos salgados os mares onde deságua um maior número de rios, cujas águas, carregando diversos materiais em suspensão, reduzem o índice de salinidade. Por exemplo: enquanto o Mar Negro tem índice de salinidade de 1,5‰, o Vermelho, localizado em região árida, apresenta salinidade de 40‰, acima da média geral. O maior índice de salinidade, no entanto, é o do Mar Morto: 250‰ (figura 6).

A temperatura das águas depende da quantidade de insolação recebida: será mais elevada na superfície do que em profundidades maiores e na Linha do Equador do que nos polos. Como a água demora mais tempo do que a terra para se aquecer e se resfriar, os oceanos apresentam variações de temperatura menos bruscas que os continentes.

MOHAMMAD ABU GHOSH/XINHUA PRESS/CORBIS/FOTOARENA

Figura 6. Banhista lê revista flutuando nas águas do Mar Morto, na Jordânia, 2014. A alta concentração de sais dissolvidos faz aumentar a densidade da água, proporcionando a flutuação.

É possível desenvolver uma atividade conjunta com Química e Física sobre salinidade das águas. Para isso, seria interessante trabalhar a figura 6 e discutir as razões que justificam a flutuação nas águas do Mar Morto. A grande salinidade das águas desse mar faz com que sua densidade (razão entre massa e volume) seja muito alta. De acordo com o Teorema de Arquimedes, se um corpo colocado em um líquido desloca certa quantidade dele, a força desse líquido sobre o corpo (empuxo) equivale ao peso do líquido deslocado. Quando a pessoa flutua, o seu peso está equilibrado pelo empuxo.

POLUIÇÃO MARINHA

Você já viu que a maior parte da população mundial vive no litoral, ou próxima a ele, e que as águas de mares e oceanos são utilizadas para diversas atividades humanas. O ambiente marinho, portanto, está sujeito a múltiplas influências e perturbações, cujas causas se encontram principalmente no continente, de onde são lançados dejetos e resíduos.

A **poluição marinha** é, em grande parte, consequência da poluição da água dos rios, que correm para o mar. Indústrias e residências despejam toneladas de detritos nas águas dos rios; cidades lançam esgoto na água do mar; lavouras empregam fertilizantes e agrotóxicos, cujo excesso é transportado para o mar nas águas dos rios; áreas de criação descartam em rios excrementos de animais. Calcula-se que os dejetos urbanos residenciais e industriais sejam responsáveis por 80% da poluição das águas do mar.

Substâncias tóxicas utilizadas nas **atividades mineradoras**, rejeitos das áreas de extração de minérios ou resultantes de processos industriais da produção de pasta de celulose, tintas e solventes acumulam metais pesados como mercúrio, chumbo e cádmio. Esses metais, quando não tratados, são lançados nos rios, podendo atingir o mar e contaminar a fauna e a flora marinhas e o ser humano. Entre os efeitos danosos da exposição do ser humano aos metais pesados estão o câncer, as doenças que atingem o sistema nervoso central e, em casos extremos de contaminação, a morte.

Outros resíduos sólidos não biodegradáveis, como filtro de cigarros, embalagens de plástico, papel, vidro e alumínio, são deixados nas praias e carregados pela água no mar, ou lançados por embarcações marinhas. De acordo com o Instituto Five Gyres (em referência ao "giro oceânico"), havia cerca de 270 mil toneladas de plástico nos oceanos em 2014. Veja a figura 7.

O combate à poluição marinha inclui um conjunto de normas e procedimentos que depende de fiscalização em terra firme, como o controle do escoamento dos fertilizantes e outros produtos nocivos à água; a proibição da descarga de efluentes industriais nos rios; e a universalização do tratamento de esgoto.

Giro oceânico
Sistema resultante da ação dos ventos e da rotação da Terra, que forma áreas em torno das quais se deslocam as correntes **marinhas** – como um "redemoinho" –, onde restos de plástico e lixo se concentram. Há cinco grandes giros oceânicos por todo o planeta: nos oceanos Pacífico Norte, Pacífico Sul, Atlântico Norte, Atlântico Sul e Índico.

Efluente
Resíduo lançado no ambiente.

SERGI GARCIA FERNANDEZ/BIOSPHOTO/CORBIS/FOTOARENA

Figura 7. Tartaruga marinha confunde saco plástico com água-viva, seu principal alimento. A fotografia foi tirada entre 3 e 4 metros de profundidade, no mar do Arquipélago das Canárias (Espanha), 2013.

Outra parcela da poluição de mares e zonas costeiras resulta de acidentes no transporte marítimo de mercadorias. A principal causa dessa poluição são os acidentes envolvendo grandes petroleiros (figura 8). No Brasil, parte da poluição causada pelo petróleo decorre de acidentes em plataformas de extração localizadas no oceano. Embora proibida por lei internacional, a lavagem dos porões de petroleiros muitas vezes é feita em alto-mar, contribuindo para a contaminação das águas.

LUCY NICHOLSON/REUTERS/LATINSTOCK

Figura 8. Voluntários tiram baldes de petróleo de praia na costa californiana (Estados Unidos), 2015. A poluição foi consequência do rompimento de dutos que passam na região.

LEITURA

Poluição das águas
De Luiz Roberto Magossi. Moderna, 2013.
O livro destaca a importância da água como elemento essencial à vida, faz um contraponto com a poluição nas diversas formas em que ela ocorre e propõe alternativas para combater o uso indevido e a contaminação da água.

• Consequências da poluição marinha

A poluição das águas oceânicas vem trazendo consequências para outros ecossistemas marinhos, como recifes e mangues.

Os **recifes**, além de constituírem barreiras de proteção das áreas costeiras quando próximos ao continente – um dique natural que evita o avanço do mar –, abrigam cerca de 1/4 da fauna marinha. Toda essa riqueza vem sendo ameaçada pela atividade pesqueira, pela captura de peixes ornamentais e, sobretudo, pela poluição e pelo aumento da temperatura das águas.

Os mangues constituem outros ecossistemas cuja degradação compromete a fauna marinha. Além de abrigar espécies variadas de vegetais, é nos mangues que muitos organismos marinhos procriam e se desenvolvem. Esse ecossistema faz parte da rota migratória de aves e constitui fonte para a alimentação de peixes.

O aumento da temperatura média da Terra (aquecimento global) e mesmo a maior concentração de carbono (CO_2) na atmosfera poderão ocasionar transformações nos oceanos, com repercussões para todo o planeta. No primeiro caso, à medida que aumenta a temperatura, a água perde a capacidade de absorver e fixar carbono, ou seja, o papel dos oceanos como "pulmões" do mundo se fragiliza. Uma consequência do segundo caso é a acidificação dos oceanos, pois, quando o CO_2 entra em contato com a água, esta torna-se mais ácida e corrosiva. Com o aumento da acidez, os corais são fortemente afetados. Veja a figura 9, na página seguinte.

Nesse momento, vale retomar com os estudantes o assunto "mangue", trabalhado na *Unidade 3*.

Recife
Formação constituída por organismos cujos esqueletos e carapaças estruturam camadas de carbonato de cálcio que dão origem a corais de coloração diversa. Pode estar totalmente submerso ou atingir a superfície.

Mangues
Ecossistemas costeiros, de regiões tropicais e subtropicais, situados nas desembocaduras de rios e lagunas (lagoas costeiras). Os mangues são considerados "berçários" naturais da fauna aquática, onde é feita a desova e ocorre a primeira fase do desenvolvimento de várias espécies antes de se lançarem ao mar.

MIKE VEITCH/ALAMY STOCK PHOTO/FOTOARENA

Figura 9. Coral em processo de branqueamento como resultado das temperaturas mais elevadas dos mares, no Parque Nacional de Komodo (Indonésia), 2013. Especula-se que esteja relacionado à variabilidade do clima no mundo.

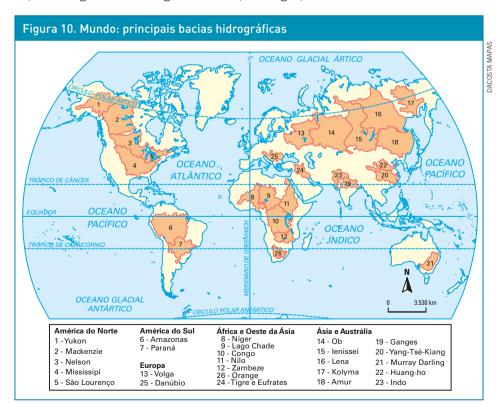
Aumento de temperatura e de nível de acidez também trará consequências negativas para os plânctons, que são a base da cadeia alimentar dos oceanos e têm papel importante na produção de oxigênio para o planeta, uma vez que, pela fotossíntese, absorvem CO_2.

3 ÁGUAS CONTINENTAIS

Os rios são de grande importância para a organização do espaço geográfico. As primeiras civilizações organizaram-se em função da disponibilidade e do controle das águas, como a da **Mesopotâmia**, nas margens dos rios Tigre e Eufrates; a do Egito, no Nilo; a da Índia, ao longo do Rio Indo. Diversas regiões com elevada concentração populacional e grandes cidades estruturaram-se junto a margens fluviais.

De toda a água doce disponível no planeta, a maior parte encontra-se na forma de geleiras; outra parcela considerável está localizada no subsolo, em lençóis subterrâneos e aquíferos. Rios e lagos, localizados nas bacias hidrográficas da Terra, apesar de concentrarem a menor parte dessa água, são as fontes de água doce de mais fácil acesso para o consumo humano e de outros seres vivos. Observe o mapa (figura 10).

Figura 10. Mundo: principais bacias hidrográficas

DACOSTA MAPAS

Fonte: PNUMA. *Major river basins of the world*. Disponível em: <www.grida.no>. Acesso em: ago. 2015.

Os rios podem ser usados para irrigação, geração de energia elétrica, como via de transporte, para a higiene e o consumo humanos e para a pesca, que constitui importante fonte de alimentação.

A água é um recurso renovável. Seu ciclo é contínuo: inclui transpiração e evaporação, condensação, precipitação, escoamento e infiltração. O alto nível de poluição da água, no entanto, pode impor limites à sua disponibilidade futura e, por essa razão, é imprescindível realizar o tratamento do esgoto antes de ele ser lançado nos rios e lagos. Leia os *Entre aspas* da página.

> **ENTRE ASPAS**
>
> **Água disponível e água potável**
>
> Embora exista em bastante quantidade no planeta, a água não é um recurso acessível a todos. Em 2015, cerca de 10% da população mundial não tinha acesso à água potável suficiente para suprir as necessidades básicas diárias, de acordo com relatório da Organização Mundial de Saúde (OMS), e aproximadamente 35% dela não contava com saneamento básico. No Brasil, em 2015, 6% da população não tinha acesso à água potável.
>
> A água potável é aquela adequada ao consumo humano. É possível encontrá-la na natureza, mas parte das águas continentais não tem qualidade de potável, estando contaminada por algum tipo de agente poluidor. A potabilidade da água precisa ser avaliada por especialistas, por meio de análises laboratoriais, quando, por exemplo, se perfura um poço para obtenção de água. No caso do consumo em larga escala, nas áreas urbanas, por exemplo, as empresas de distribuição de água e saneamento realizam processos de tratamento para fornecer água potável à população.

> **ENTRE ASPAS**
>
> **Disponibilidade futura de água**
>
> "Se a população do globo foi multiplicada por três no decorrer do século XX, a demanda por água se multiplicou por sete, e a superfície das terras irrigadas, por seis. Além disso, no decorrer dos últimos 50 anos, a poluição dos aquíferos reduziu as reservas hídricas em um terço."
>
> BOUGUERRA, Mohamed Larbi. Cadernos Diplô. *Le Monde Diplomatique*, n. 3, 2003. p. 8.

A água que abastece rios e lagos provém da evaporação dos oceanos, da transpiração da vegetação e de nascentes de onde é escoada a água infiltrada no subsolo. O vapor-d'água resultante da evapotranspiração se condensa em altitudes mais elevadas e precipita na forma de chuva, neve ou granizo. A água escoa, então, pelos rios ou para debaixo da terra, preenchendo os lençóis freáticos e os aquíferos. Parte dela retorna ao oceano, reiniciando o ciclo. Outra parte é absorvida pelas plantas. Observe a figura 11.

Figura 11. Ciclo da água simplificado

RODVAL MATIAS

Nos oceanos, a evaporação é maior que nos continentes, mas a água do mar é alimentada por duas fontes: a precipitação e o deságue dos rios. Como a água evaporada dos oceanos é transportada para os continentes, o ciclo da água mantém o sistema em equilíbrio.

Fonte: elaborado com base em TEIXEIRA, W. et al. *Decifrando a Terra*. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2009. p.189.

OLHO NO ESPAÇO

Água e clima

Observe as imagens e o climograma.

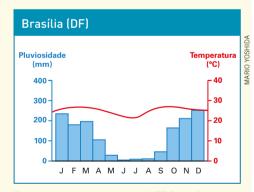
Brasília: plano piloto

2015 DIGITAL GLOBE/GOOGLE EARTH

Imagem de satélite do plano piloto de Brasília (DF), em 2015.

RUBENS CHAVES/PULSAR IMAGENS

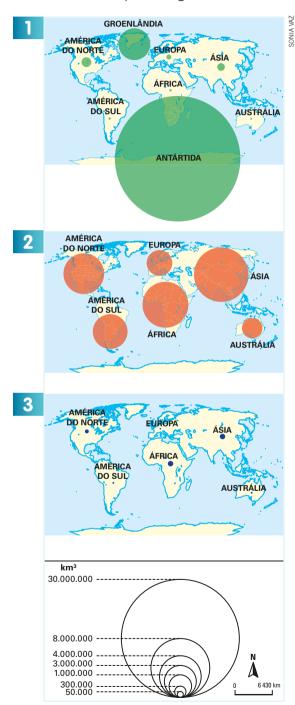
Lago Paranoá, em Brasília (DF), sendo utilizado para atividades de lazer. Fotografia de 2014.

MARIO YOSHIDA

Fonte: elaborado com base em INMET. Disponível em: <www.inmet.gov.br>. Acesso em: ago. 2015.

1. Identifique o tipo climático de Brasília (DF) e indique duas de suas características.
2. Com base na observação da imagem de satélite e considerando as características do clima de Brasília, elabore hipóteses para a construção e a localização do Lago Paranoá (trata-se de um lago artificial).
3. No município em que você vive, ou na vizinhança dele, há rios, lagos ou represas utilizados para atividades de lazer acessíveis a toda a população? Em caso negativo, o que pode ser feito para melhorar essa situação?

COMPREENSÃO E ANÁLISE

Faça no caderno

1. Selecione um dos seguintes títulos para cada mapa a seguir:
   a) Mundo: águas superficiais em rios e lagos
   b) Mundo: águas subterrâneas e solos encharcados
   c) Mundo: calotas polares e geleiras

*Dados não disponíveis

Fonte: elaborado com base em PNUMA. *Vital water graphics*. Disponível em: <www.unep.org>. Acesso em: ago. 2015.

É importante orientar os estudantes para a leitura dos mapas. Eles devem perceber que todos são proporcionais em volume de água doce (km³).

2. Sobre as correntes marinhas, responda:
   a) O que são?
   b) Como são classificadas?
   c) Qual é sua importância para a atividade pesqueira?
3. Por que a água destinada ao consumo humano é um recurso menos abundante do que o previsto em análises superficiais do tema? Justifique.
4. Como você avalia o fornecimento da água onde você vive? Há problemas de custo, qualidade ou cortes frequentes no abastecimento? Pesquise informações nos sites dos órgãos responsáveis pelo fornecimento de água, no caso de abastecimento por água encanada. Escreva um pequeno texto comentando esses aspectos.

ENEM E VESTIBULARES

- (Enem 2014) E se a água potável acabar? O que aconteceria se a água potável do mundo acabasse?

  "As teorias mais pessimistas dizem que a água potável deve acabar logo, em 2050. Nesse ano, ninguém mais tomará banho todo dia. Chuveiro com água, só duas vezes por semana. Se alguém exceder 55 litros de consumo (metade do que a ONU recomenda), seu abastecimento será interrompido. Nos mercados, não haveria carne, pois, se não há água para você, imagine para o gado. Gastam-se 43 mil litros de água para produzir 1 kg de carne. Mas não é só ela que faltará. A Região Centro-Oeste do Brasil, maior produtor de grãos da América Latina em 2012, não conseguiria manter a produção. Afinal, no país, a agricultura e a agropecuária são, hoje, as maiores consumidoras de água, com mais de 70% do uso. Faltariam arroz, feijão, soja, milho e outros grãos."

  Disponível em: <http://super.abril.com.br>. Acesso em: jul. 2012.

  A língua portuguesa dispõe de vários recursos para indicar a atitude do falante em relação ao conteúdo de seu enunciado. No início do texto, o verbo "dever" contribui para expressar

  a) uma constatação sobre como as pessoas administram os recursos hídricos.
  b) a habilidade das comunidades em lidar com problemas ambientais contemporâneos.
  c) a capacidade humana de substituir recursos naturais renováveis.
  d) uma previsão trágica a respeito das fontes de água potável.
  e) uma situação ficcional com base na realidade ambiental brasileira.

4 OFERTA, CONSUMO E POLUIÇÃO DAS ÁGUAS

De toda a água doce consumida no planeta, em média 70% são destinados às atividades agrícolas, 20% às atividades industriais e 10% às residenciais. Essa distribuição, no entanto, é variável, conforme o nível de desenvolvimento do país.

CONSUMO MUNDIAL DE ÁGUA

Na indústria, os ramos metalúrgico, siderúrgico, petroquímico e papeleiro são os principais consumidores de água. A produção de 1 kg de alumínio, por exemplo, consome cerca de 100 mil litros de água. Daí a importância da reciclagem da água, ou seja, de seu tratamento e reaproveitamento pelas indústrias. No Japão, os índices de reciclagem de água nas indústrias é um dos mais elevados do mundo.

A produção agrícola também requer um volume significativo de água: o cultivo de 1 kg de arroz, por exemplo, requer cerca de 2,5 mil litros. Para avaliar o gasto de água na produção e no consumo, foi criado o conceito de pegada hídrica. Leia o *Entre aspas* e veja o quadro da figura 12.

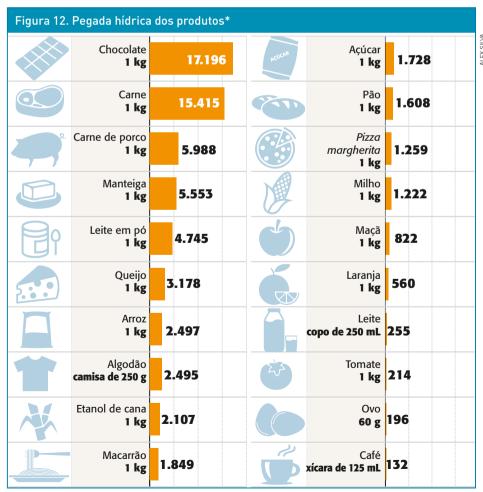
ENTRE ASPAS

Família de pegadas

O termo "**pegada ecológica**" foi o primeiro criado, em meados da década de 1990, para definir a medida do impacto do consumo de recursos naturais e da geração de resíduos por cada ser humano ou por grupos, como países e empresas. Depois, uma das variáveis que compõem a pegada ecológica deu origem a um indicador próprio, a **pegada de carbono**, que avalia os efeitos da emissão de gases do efeito estufa no ambiente, especialmente no clima.

Já o conceito de **pegada hídrica** foi criado em 2002 e considera o uso direto e indireto de água no processo de produção e consumo de um bem ou serviço apontando o volume total de água utilizado em toda a cadeia produtiva.

Os três indicadores da família de pegadas são complementares e permitem analisar as várias formas de pressão que as atividades humanas exercem sobre o planeta.

Figura 12. Pegada hídrica dos produtos*

* Em litros

Fonte: elaborado com base em *G1*, 26 jun. 2015. Disponível em: <g1.globo.com>. Acesso em: set. 2015.

Na agricultura, a quase totalidade da água utilizada vai para a irrigação. Veja o mapa (figura 13). Apesar de somente 17% das lavouras serem irrigadas, elas respondem por cerca de 1/3 da produção mundial de alimentos.

A irrigação, feita em regiões com determinadas condições naturais, pode causar desastres ambientais irreversíveis. Foi o que ocorreu com o Mar de Aral, na fronteira entre o Cazaquistão e o Uzbequistão, na Ásia. Os rios Amu Daria e Syr Daria desembocam no Mar de Aral. O desvio das águas desses rios para irrigação reduziu em 1/3 o volume do Mar de Aral, elevou sua salinidade, alterou seu ecossistema e o modo de vida da população. Veja a figura 14.

A água restante sofreu os efeitos da poluição com agrotóxicos e pesticidas utilizados na lavoura de algodão. A floresta ao seu redor e a fauna que ela abrigava desapareceram. A pesca, importante recurso para a população, cessou completamente.

Figura 13. Brasil: usos da água, por região hidrográfica – 2013

Fonte: *Horizonte Geográfico*. São Paulo: Editora Horizonte, n.156, ano 28, p. 40.

Figura 14. Antigas embarcações abandonadas encalhadas no leito seco do Mar de Aral, em Moynaq (Uzbequistão), 2015.

LEITURA

Água – Esperança e futuro

De Edmundo Garcia. Loyola, 2004.

O livro discute a problemática de um mundo que vive a escassez de água e a necessidade de tomar medidas para evitar um futuro trágico para a humanidade.

DISTRIBUIÇÃO E DISPONIBILIDADE DE ÁGUA

A distribuição das águas continentais é desigual no planeta e no interior de cada país. Com exceção da Bacia Amazônica, na América do Sul, da Bacia do Congo, no centro da África, da maior parte do território canadense e do norte da Europa e da Ásia, as principais bacias são áreas de aglomerações humanas e, consequentemente, de intensa atividade industrial ou agrícola.

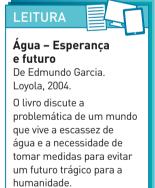
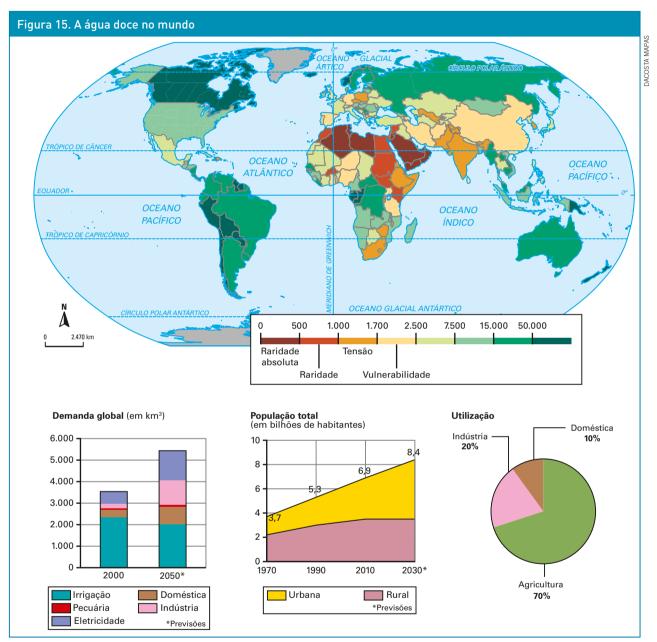
A tendência histórica de demanda por recursos hídricos sempre foi de elevação. Em contrapartida, a tendência atual de oferta de água é de diminuição progressiva. Apesar de renovável, a água é um recurso finito.

Atualmente, diversas regiões do mundo encontram-se próximas de escassez hídrica ou de estresse hídrico algumas pelas condições naturais, outras pela intensa exploração e pelo uso inadequado da água. Na China, na Índia e em regiões como o Sahel, na África Subsaariana, além do norte da África, sul da Europa, Oriente Médio e sudoeste do continente americano, os impactos futuros podem ser crônicos. Somadas, essas áreas abrigam 2 bilhões de seres humanos (veja o infográfico da figura 15).

Figura 15. A água doce no mundo

Fonte: Unesco. *Relatório Mundial sobre o Desenvolvimento de Recursos Hídricos 2015.* Disponível em: <www.unesco.org>. Acesso em: set. 2015.

Escassez hídrica

Ocorre quando o volume de água disponível não é suficiente para atender às necessidades básicas da população. Essa é uma situação de escassez física. Quando o país tem água suficiente em seu território, mas não os recursos econômicos para investir em infraestrutura adequada para transportá-la até os locais de abastecimento, a situação é classificada como escassez econômica.

Estresse hídrico

Relação entre o consumo anual, o volume de água disponível e a capacidade de reposição. A reposição é a diferença entre a evaporação e a precipitação.

No Brasil, a área mais crítica é o Semiárido nordestino. Nessa região, muitos dos açudes e poços construídos acabam beneficiando grandes proprietários rurais, não atendendo à parcela mais pobre da população, que, sobretudo nos períodos de secas prolongadas, é obrigada a percorrer quilômetros para encontrar água (figura 16). Outra alternativa é a construção de cisternas (figura 17).

RICARDO CARDOSO/FRAME/FOLHAPRESS

Figura 16. Mulher coleta água em açude, em Vitória da Conquista (BA), 2012.

FABIO COLOMBINI

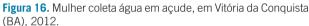



Figura 17. Casa com cisterna para captar água da chuva, no interior potiguar, em Campo Redondo (RN), 2014.

Outra questão importante quando o assunto é distribuição e disponibilidade de recursos hídricos é, como você viu no *Capítulo 6*, a proteção das áreas onde se encontram nascentes de cursos d'água e dos mananciais, em especial da vegetação nativa. A vegetação em torno das nascentes retém a água das chuvas no subsolo e funciona como uma cobertura para evitar que enxurradas carreguem agrotóxicos, adubos e acúmulo de terra para as águas, conservando-as limpas. Considerando isso, as alterações previstas no Código Florestal Brasileiro (reveja o assunto no *Capítulo 2* e no *Capítulo 9*) precisam ser avaliadas de modo criterioso, pois é justamente nos topos de morros, nas áreas elevadas do território, que se encontram as nascentes de rios e outros cursos d'água (reveja o que foi tratado na *Unidade 2* e na *Unidade 3*).

FILME

Erin Brockovich – Uma mulher de talento
De Steven Soderbergh. Estados Unidos, 2000. 131 min.

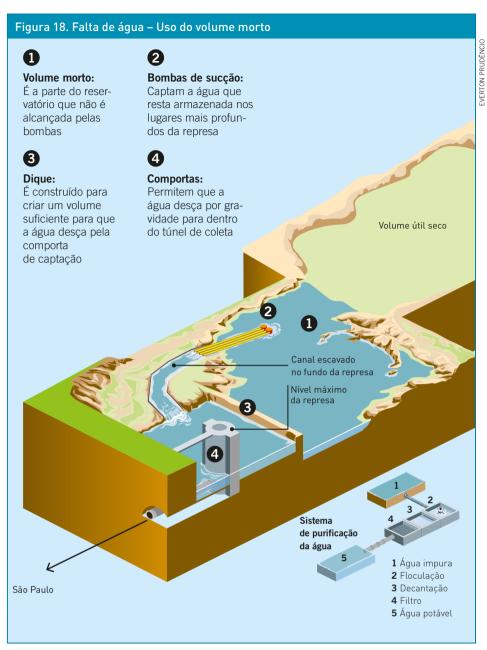
O filme trata da história real de Erin Brockovich, uma mulher que arruma um emprego em um escritório de advocacia e passa a investigar a contaminação da água de uma cidade pequena da Califórnia (Estados Unidos). A população começa a ficar doente e Erin descobre que a empresa de energia é responsável pela poluição das águas da cidade.

CRISE HÍDRICA NO SUDESTE BRASILEIRO

A partir do verão de 2013/2014, a população do Sudeste brasileiro passou a conviver com uma séria crise hídrica. A combinação de falta de investimentos governamentais em captação e armazenamento de água e de tratamento de esgotos, chuvas bem abaixo dos padrões regulares em razão da atuação de uma zona de alta pressão atmosférica que impediu a chegada de massas de ar úmidas (bloqueio atmosférico) e degradação de formações vegetais em áreas de mananciais agravou a situação e resultou em diminuição no fornecimento de água, redução na vazão de rios e utilização de volume morto de represas, que tiveram seus níveis extremamente reduzidos (veja a figura 18, na página seguinte).

A escassez de água e a consequente necessidade de ampliar as fontes de captação para a Região Metropolitana de São Paulo gerou conflito entre os governos dos estados de São Paulo e do Rio de Janeiro, pelo uso das águas do Rio Paraíba do Sul, que tem seu curso em trechos de ambos os estados. O governador do Rio de Janeiro se opunha a uma ampliação da captação de água do Paraíba do Sul por parte do estado de São Paulo. Houve uma intervenção da **Agência Nacional de Águas** (**ANA**), órgão (autarquia) de nível federal, responsável pela gestão dos recursos hídricos no Brasil (veja o item "As regiões hidrográficas brasileiras", no *Capítulo 11*).

Volume morto
É a parte mais profunda da represa, que está abaixo do nível de captação das bombas convencionais.

Figura 18. Falta de água – Uso do volume morto

Fonte: Retirada do volume morto inicia pela represa Jaguari-Jacareí. *Correio Popular*. Disponível em: <http://correio.rac.com.br>. Acesso em: set. 2015.

Outra questão que surgiu nesse contexto foi o compartilhamento do uso da água de rios que abastecem tanto o Sistema Cantareira, que compreende diversas bacias e represas, desde o norte da Região Metropolitana de São Paulo até o sul de Minas Gerais, como a Região Metropolitana de Campinas e seu entorno, onde estão os rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí (Bacia PCJ, em referência às letras iniciais do nome dos rios).

A recuperação e a manutenção das bacias hidrográficas no território brasileiro, que estão previstas no **Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos** (**Singreh**), são atividades essenciais e imprescindíveis para melhorar as possibilidades de captação de água potável (veja também o item "As regiões hidrográficas brasileiras", no *Capítulo 11*). Além disso, é fundamental tratar o esgoto lançado nos cursos d'água a fim de não poluí-los e para que eles mesmos possam ser fontes para obtenção de água.

Alguns especialistas também têm alertado para a ocorrência de eventos climáticos extremos, como chuvas torrenciais e anormais e secas intensas, em decorrência do aquecimento global.

POLUIÇÃO DOS RIOS

Ao longo da história da sociedade humana na Terra, os rios vêm sofrendo agressões que afetam seus ecossistemas e a própria sociedade. Atualmente, a principal ação humana que traz consequências negativas para os rios é o **lançamento de dejetos de diversos tipos** em suas águas, transformando-os em esgotos a céu aberto. Essa é a situação em que se encontram vários rios no mundo todo, muitas vezes considerados subprodutos da **sociedade urbano-industrial**, que encara a natureza como fonte de matéria-prima ou depósito de resíduos.

A morte dos rios em diversos países está basicamente relacionada ao lançamento de três produtos principais em suas águas: **esgotos urbanos sem tratamento**; **pesticidas e fertilizantes químicos utilizados na agricultura**, levados para os rios pela água da chuva; e **resíduos industriais**.

Nas grandes metrópoles dos países subdesenvolvidos, carentes de infraestrutura de saneamento suficiente para toda a população, os rios são poluídos principalmente por esgotos urbanos, que contêm fezes humanas, restos de alimento, de detergentes e sabões (veja a figura 19). Esses dejetos contêm microrganismos que podem causar doenças se ingeridos ou absorvidos pela pele. Além disso, o esgoto é rico em nutrientes que servem de alimento para bactérias decompositoras; como esse processo utiliza o gás oxigênio dissolvido na água, esse meio se torna inadequado para a sobrevivência da maior parte dos seres vivos, afetando **ecossistemas fluviais e lacustres**.

JUCA VARELLA/FOLHAPRESS

Figura 19. Manchas na água envolvem barco-escola na Represa de Salto Grande, no Rio Atibaia, em Americana (SP), resultado da presença de microrganismos tóxicos que se alimentam de nutrientes vindos do esgoto doméstico e industrial lançado no rio.

Os resíduos industriais são, em muitas áreas, os principais agentes poluidores dos rios. A água nas indústrias é utilizada, principalmente, para elaboração do produto (na composição de alimentos, bebidas, produtos de higiene e de limpeza) ou como dissolvente ou reagente químico, na lavagem, na tinturaria, na refrigeração e no esfriamento de máquinas e peças. Durante esses processos, a água acaba poluída por resíduos orgânicos e substâncias químicas, muitas vezes tóxicas, necessitando tratamento prévio antes de ser despejada na rede de esgoto ou diretamente em cursos d'água, o que nem sempre ocorre.

Além disso, a fabricação de celulose, tecidos, tintas e solventes gera resíduos industriais com metais pesados (como cobre, mercúrio, chumbo, cádmio) que contaminam os cursos d'água e podem causar sérios problemas de saúde, como disfunções do sistema nervoso e aumento da incidência de câncer, se ingeridos ou se entrarem em contato com a pele. Esses metais pesados também podem ser absorvidos pelo solo, pela vegetação e pelos animais e se acumular ao longo da cadeia alimentar, causando intoxicações e mortes.

Outro tipo de poluição gerada pelas indústrias é a **poluição térmica**, causada pelas usinas termelétricas que despejam água em temperatura muito superior à dos rios. Como os animais aquáticos são muito sensíveis à alternância brusca de temperatura, acabam morrendo. A temperatura elevada também leva à perda do oxigênio da água.

LEITURA

Poluição das águas
De Luiz Roberto Magossi. Moderna, 2013.

O livro destaca a importância da água como elemento essencial à vida, faz um contraponto com a poluição nas diversas formas em que ela ocorre e propõe alternativas para combater o uso indevido e a contaminação da água.

CONEXÃO — Arte

PETs

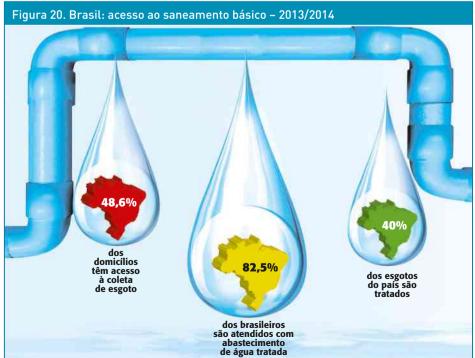
As garrafas PET gigantes colocadas às margens do Rio Tietê, em São Paulo (SP), em 2008, fazem parte da obra do artista paulistano Eduardo Srur (1974-). Ele costuma surpreender com obras inusitadas, que se destacam na paisagem. Esse tipo de manifestação de arte a céu aberto é chamado **intervenção** e se caracteriza pela crítica a determinadas questões presentes nas grandes cidades. Nesse caso, o artista quis chamar atenção para a degradação do Rio Tietê.

PATRÍCIA SANTOS/AE

- Em grupos, reflitam sobre a obra de Eduardo Srur e pensem em projetos semelhantes que chamem atenção para problemas ambientais no bairro ou no município em que vivem.

• Soluções para a poluição dos rios

A solução para o problema da poluição dos rios está principalmente no tratamento dos esgotos urbanos e industriais e no maior controle da utilização de pesticidas na agricultura. Apesar de ter aumentado a quantidade de esgotos urbanos e industriais que passa por algum sistema de tratamento, ela é ainda pequena. Como consequência, o número de rios poluídos permanecerá grande por décadas.

A poluição dos rios, lagos e lençóis freáticos afeta a disponibilidade de água para abastecimento da população e, em muitos casos, mesmo que não comprometa integralmente a captação desse recurso, exige uma ampliação significativa dos gastos no processo de tratamento. Isso vem ocorrendo em vários municípios brasileiros (veja a figura 20).

PET
São as iniciais de Poli--Tereftalato de Etileno. Trata-se de um tipo de plástico que tem resistência para envasamento de diversos líquidos, como refrigerantes, água, produtos de higiene e limpeza.

SITE

Projeto Brasil das Águas
http://brasildasaguas.com.br

Pesquisadores do projeto coletaram amostras, avaliaram a qualidade da água de 1.160 pontos do Brasil e produziram um conjunto de informações, que estão disponíveis nesse *site*. Há dados das pesquisas e análises, um mapa com a classificação da qualidade das águas, informações detalhadas sobre as regiões hidrográficas brasileiras e uma galeria com belas imagens e vídeos.

Figura 20. Brasil: acesso ao saneamento básico – 2013/2014

ALEX SILVA

Fontes: IBGE. *Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) 2014*. p. 76. Disponível em: <http://biblioteca.ibge.gov.br>. Acesso em: dez. 2015. Instituto Trata Brasil. *Saneamento no Brasil*. Disponível em: <www.tratabrasil.org.br>. Acesso em: set. 2015.

Exemplos significativos de recuperação de rios são o da Coreia do Sul (figura 21) e o da Grã-Bretanha, pioneira na Revolução Industrial e, por consequência, na poluição fluvial. Neste último, foi feito um controle rigoroso nas indústrias, os esgotos urbanos passaram a ser tratados e os encanamentos foram trocados. Nas áreas agrícolas, inspetores implementaram visitas a fazendas para impedir que pesticidas fossem jogados nos rios.

LAURYN ISHAK/CORBIS/FOTOARENA

Figura 21. O Rio Cheonggyecheong, em Seul (Coreia do Sul), foi despoluído e atualmente atravessa um espaço público de lazer e convívio. Fotografia de 2012.

SITE

Instituto Trata Brasil
www.tratabrasil.org.br
Apresenta dados sobre tratamento de água e coleta e tratamento de esgoto no Brasil e no mundo de forma clara e objetiva, tudo ilustrado com infográficos e imagens. Clicando em "Saneamento", depois em "Saneamento no Brasil", você encontra um mapa interativo com dados de cada estado brasileiro.

5 GEOPOLÍTICA: ÁGUAS MARINHAS E CONTINENTAIS

A utilização dos recursos das águas, tanto marinhas quanto continentais, é uma questão importante no contexto geopolítico mundial. No caso dos recursos marinhos, existe uma convenção que estabelece limites à soberania dos países e discussões sobre a exploração em águas internacionais. No caso dos recursos das águas continentais, há diversos conflitos, como você verá a seguir.

SOBERANIA SOBRE OS OCEANOS

Como você viu, a plataforma continental corresponde à unidade do relevo submarino até a profundidade aproximada de 200 metros. No entanto, do ponto de vista jurídico, a plataforma continental é definida como a extensão sobre o litoral em que o país exerce soberania.

Em 1982, a **Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar** (**CNUDM**), em Montego Bay (Jamaica), estabeleceu os limites da soberania do território oceânico em 200 milhas marítimas (cerca de 370 quilômetros). No entanto, essa delimitação não conta com a aprovação dos Estados Unidos, que assinaram a convenção, mas não a ratificaram. No Brasil, os critérios dessa convenção entraram em vigor oficialmente em 1994.

Milha marítima (ou náutica)
Unidade de medida que equivale a 1.852 metros (aproximadamente 1,85 quilômetro).

A Convenção de Montego Bay delimita três regiões sobre as quais o país tem direito: **mar territorial**, **zona contígua** e **zona econômica exclusiva**.

Na Conferência das Nações Unidas sobre **Desenvolvimento Sustentável**, a **Rio+20**, realizada em junho de 2012 no Rio de Janeiro (RJ) (conteúdo que você verá na *Unidade 5*), discutiu-se a necessidade de elaborar um tratado internacional que regulamente a conservação e a exploração de recursos em **águas internacionais**, ou seja, que não estão sob controle e responsabilidade de nenhum país. Esse aspecto continua sendo uma lacuna grave na Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar e pode comprometer a biodiversidade e a qualidade das águas oceânicas.

Trata-se de uma questão delicada, pois envolve interesses geopolíticos e econômicos, particularmente de grandes potências, como Estados Unidos, Japão, Rússia, entre outras, que já exploram recursos minerais nos fundos oceânicos, sobretudo nas dorsais.

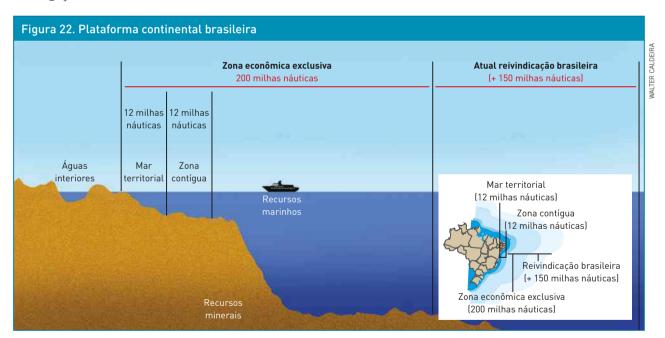
Atualmente, um país precisa realizar pesquisas e mostrar o interesse em explorar recursos, como manganês, cobre, ouro, além de terras raras, e entrar com pedido junto à **Autoridade Internacional de Fundos Marinhos** (**Isba**), um órgão ligado à ONU. A partir disso, o país tem um período, por exemplo, de 15 anos para fazer a exploração. Em 2014, o Brasil conseguiu autorização para explorar minérios numa área distante cerca de 1.500 km da costa do estado do Rio de Janeiro, no Atlântico, numa região conhecida como Elevação do Rio Grande.

• Limites da soberania brasileira sobre o território oceânico

O **mar territorial brasileiro** compreende uma faixa de 12 milhas náuticas (pouco mais de 22 quilômetros) de largura, a partir do litoral continental e insular. O Brasil tem soberania sobre essa faixa oceânica e o espaço aéreo correspondente, que são acrescidos ao território continental. Veja a figura 22.

A **zona contígua brasileira** abrange uma faixa de mais 12 milhas (pouco mais de 22 quilômetros) a partir do limite do mar territorial. Nela o país pode fiscalizar navios e reprimir infrações cometidas, de acordo com as leis brasileiras.

A **zona econômica exclusiva brasileira** compreende uma faixa que se estende até 200 milhas náuticas (cerca de 370 quilômetros), a partir do litoral, em que o Brasil exerce soberania para fins de exploração e aproveitamento, conservação e gestão dos recursos naturais, das águas do mar e do subsolo, para fins econômicos e de investigação científica.

Figura 22. Plataforma continental brasileira

Fonte: elaborado com base em Marinha do Brasil. Disponível em: <www.mar.mil.br>. Acesso em: jul. 2015.

O Brasil reivindica a extensão de 150 milhas náuticas (277,8 quilômetros) de sua plataforma continental, além das 200 milhas náuticas (cerca de 370 quilômetros), tendo solicitado isso formalmente à CNUDM, em 2004. Para tanto, precisa apresentar estudos criteriosos sobre essa região, inclusive sobre a capacidade de conservação da biodiversidade. Se aprovada a ampliação, seriam adicionados 960 mil km² à área de 3,5 milhões de km² a que o país tem direito.

A região da plataforma continental brasileira é chamada pela Marinha do Brasil de "**Amazônia azul**", numa alusão à Amazônia verde, não só pelo potencial em

termos de recursos naturais e pela grande biodiversidade que abriga, mas também pela necessidade de conservação. Vários países, como China, Japão, Coreia do Sul, França, Estados Unidos e Índia, exploram diversos recursos minerais em sua plataforma continental, como terras raras, zinco, matéria-prima para insumos agrícolas (fosforitas), sais de potássio, carbonatos, manganês, cobre, cobalto.

O Brasil precisa desenvolver tecnologia para explorar esses recursos, intensificando as pesquisas que vêm sendo feitas. O sucesso na exploração de petróleo em águas profundas, que coloca hoje o Brasil na vanguarda desse tipo de tecnologia, é uma prova de que se pode atingir também uma excelência em termos tecnológicos na mineração submarina.

QUESTÃO DAS ÁGUAS CONTINENTAIS

Cerca de 1/3 das fronteiras entre os países do mundo é delimitado por rios ou lagos, e 2/3 dos rios mais extensos do mundo têm suas águas partilhadas por diversos países. Obras hidráulicas ou atividades poluentes à montante de um rio podem prejudicar o fluxo de água no país vizinho, que utiliza as águas à jusante.

Montante
Trecho de um rio situado acima de um determinado ponto, mais próximo de sua nascente.

Jusante
Trecho de um rio situado abaixo de um determinado ponto, mais próximo de sua foz.

No início do século XXI, o problema da seca em numerosas e extensas áreas da Terra tornou-se tão grave que os países começam a reavaliar o verdadeiro valor da água e sua importância estratégica para o desenvolvimento econômico e a sobrevivência da humanidade.

Provavelmente, a água potável será o **recurso natural mais disputado do planeta neste século**. Sua escassez em um grande número de países, principalmente na África, na Ásia e especialmente no Oriente Médio, será a principal causa de guerras. Essa é a conclusão de diversos órgãos internacionais, como o Centro de Estudos Estratégicos Internacionais e o Banco Mundial.

Nas últimas décadas, a África do Norte e o Oriente Médio foram as duas regiões do mundo que registraram o maior crescimento de importação de cereais, devido principalmente à escassez de água. Além da **precariedade dos recursos hídricos**, os países dessas regiões possuem crescimento populacional acelerado. Os mais ricos – grandes exportadores de petróleo – utilizam-se de técnicas modernas e caras para obter água: perfuram poços extremamente profundos para atingir as águas subterrâneas ou **dessalinizam** as águas marinhas. Já nos países mais pobres, as populações percorrem muitos quilômetros para obter água, que nem sempre é de boa qualidade.

No Oriente Médio, a principal rede hidrográfica é formada pelos rios Eufrates e Tigre, que nascem na Turquia e percorrem todo o Iraque e parte da Síria. Na Turquia, a construção da **Represa de Atatürk** e o desvio das águas para irrigação de áreas agrícolas, que fazem parte do **Projeto Grande Anatólia**, diminuíram o volume dos dois rios, prejudicando os outros países alcançados por suas águas (figura 23).

LEITURA

O manifesto da água – Argumentos para um contrato mundial
De Riccardo Petrella. Vozes, 2002.

O livro faz uma crítica ao sistema atual em que a água é tratada como mercadoria e não como um recurso natural, comunitário e um direito fundamental de todo ser humano.

BENJAMIN LARDERET/DEMOTIX/CORBIS/FOTOARENA

Figura 23. Represa de Atatürk (Turquia), parte do Projeto Grande Anatólia, 2011.

Outra bacia importante do Oriente Médio é a do **Rio Jordão**, que nasce no sul do Líbano e percorre terras da Síria, Israel, Jordânia e os dois territórios autônomos da Palestina, a Cisjordânia e a Faixa de Gaza. Israel, em 1967, na Guerra dos Seis Dias, destruiu uma represa em fase de conclusão, financiada pela Jordânia e pela Síria, que seria utilizada para desviar as águas de importantes afluentes da Bacia do Jordão.

O Rio Jordão e o Mar da Galileia abastecem a **Cisjordânia** (região atualmente administrada pela **Autoridade Nacional Palestina – ANP**); contudo, o controle dessas águas é feito por Israel. Esse é apenas um dos inúmeros exemplos do controle político e estratégico dos recursos hídricos. Nessa região, mais da metade dos palestinos não dispõe de água potável. Na Faixa de Gaza, cerca de um milhão de pessoas retiram água dos poucos poços potáveis ou de rios poluídos pelo esgoto.

Estudos divulgados pela ONU apontam que, na metade do século XXI, a água no Oriente Médio será suficiente apenas para atender o consumo doméstico. As demais atividades econômicas, como agricultura e indústria, dependerão do reaproveitamento da água de esgoto ou da importação de água de outras regiões do mundo.

Na Ásia, **Bangladesh** foi prejudicado pela diminuição do fluxo da água do **Rio Ganges** em razão da construção de barragens e de outras formas de uso pela **Índia**. Na região da **Caxemira** – situada no norte da Índia, nas fronteiras com a **China** e o **Paquistão** –, ao longo da segunda metade do século XX até os dias atuais, surgiram movimentos separatistas com o objetivo de anexá-la ao Paquistão. Entre as diversas questões que tornam essa região relevante do ponto de vista estratégico está o fato de o curso médio do **Rio Indo** atravessar a Caxemira e, nesse caso, a Índia ter que dispor do controle de suas águas (figura 24).

YAWAR NAZIR/GETTY IMAGES

Figura 24. Rio Indo, na região da Caxemira administrada pela Índia, 2015.

No continente africano, a Bacia do **Rio Nilo** também está no foco de disputas geopolíticas. As águas dessa bacia são comuns a **Egito**, **Etiópia**, **Tanzânia**, **Uganda** e **Sudão**, países com vasta extensão de áreas desérticas que dependem dessas águas para atividades agrícolas e geração de energia.

Em situações de guerra, a destruição ou a contaminação de represas, aquedutos e estações de tratamento de água fazem parte das estratégias de combate.

No caso da África subsaariana, apesar de a situação de escassez não ser crítica como nos países onde se estende o Deserto do Saara – existindo, inclusive, algumas regiões onde há grande volume de água, como na bacia do Rio Congo –, há parcela expressiva da população sem acesso à água potável, em parte devido à falta de infraestrutura de saneamento básico.

PONTO DE VISTA

O planeta das águas

"A Terra é o único planeta, devido à sua posição no Sistema Solar, em que a água existe nas três fases: sólida, líquida e gasosa. Pelas suas propriedades físicas, a água difere de qualquer outra substância. A vida começou na água e a água mantém a vida na Terra. Pelas suas propriedades físicas, a água é um importante regulador térmico: absorve calor sem que a temperatura seja grandemente alterada [...].

A composição química das águas superficiais e subterrâneas depende da hidrogeoquímica regional, ou seja, da composição química das rochas de diferentes regiões.

Lagos, represas, rios, águas subterrâneas apresentam uma rica e variada diversidade de organismos aquáticos – bactérias, plantas e animais que, além de constituírem um componente biológico fundamental, têm também um papel ecológico importante no funcionamento desses ecossistemas. A diversificação da vida nessas águas continentais passou por muitas etapas no processo evolutivo, culminando com as comunidades aquáticas do presente, que são indicadoras importantes do estado de conservação ou degradação desses ecossistemas na Terra. A biota das águas interiores, em todos os continentes, é rica e diversificada e de grande valor econômico e social.

[...]

Mudanças globais afetam as quantidades e a distribuição das águas nos continentes. Com o aquecimento da atmosfera, pode aumentar a evaporação e diminuir os estoques de água líquida. Por outro lado, desequilíbrios hidrológicos podem provocar enchentes e grandes desastres.

As atividades humanas também alteram o ciclo, a velocidade de escoamento e a reserva de água. Mais de 15 mil represas artificiais com barragens de mais de 15 metros de altura foram construídas em todos os continentes, especialmente para a geração de energia, navegação e reserva de água potável. Essas barragens alteram várias etapas do ciclo hidrológico e o equilíbrio entre água líquida e vapor-d'água nas regiões.

O ciclo hidrológico

O ciclo hidrológico, o permanente movimento da água líquida e vapor-d'água da atmosfera e da água sob estado sólido nas geleiras, é impulsionado pela energia solar, pelo transporte de nuvens, por ventos. Esse ciclo, por sua vez, tem papel fundamental nas rotas e ciclos de distribuição de elementos, substâncias e organismos. De fundamental importância nesse ciclo é o papel da vegetação. A evapotranspiração repõe água para a atmosfera a uma taxa apreciável (cerca de 30% da água na atmosfera é proveniente da evapotranspiração da vegetação), o que evidencia o papel fundamental das plantas no ciclo hidrológico. É por essa razão que atualmente o projeto "cidades verdes", para implementação de bosques urbanos, é importantíssimo na manutenção de umidade nas áreas urbanas. Além disso, as florestas contribuem para a recarga dos aquíferos subterrâneos, diminuem a erosão e removem contaminantes das águas superficiais. As raízes, substâncias húmicas, coloides, bactérias, fungos e algas constituem um biofiltro que tem papel relevante na manutenção da qualidade de água que flui ao passar pelas florestas. É por essa razão que florestas ripárias ou "florestas beiradeiras" (segundo Ab'Saber) têm um papel fundamental na regulação e manutenção de qualidade de água de rios e riachos. E também é por essa razão que os custos do tratamento de água de regiões protegidas por florestas é muito mais baixo (100 vezes menor) que o tratamento de água proveniente de mananciais degradados."

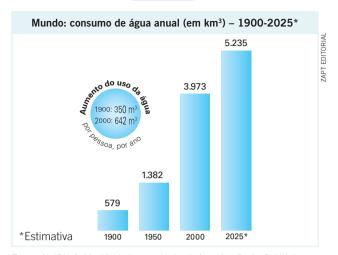
TUNDISI, José G. Exaustão das águas. *Scientific American Brasil*, São Paulo, fev./mar., Ed. 63, p. 16 e 17.

1. Explique um fator que condiciona a composição química da água.
2. Explique a relação estabelecida entre mudanças globais e enchentes e grandes desastres.
3. Por que a vegetação tem papel fundamental no ciclo hidrológico? Apresente ao menos três justificativas para essa importância.

COMPREENSÃO E ANÁLISE

Faça no caderno

2

1. O que é zona econômica exclusiva? Qual a sua importância? Explique.
2. No seu cotidiano, você identifica formas de desperdício de água? Elabore um comentário sobre isso.
3. Observe o gráfico ao lado e responda às questões.
   a) Segundo o que você estudou no capítulo, o que vem causando esse aumento no consumo de água no mundo?
   b) Que processo histórico acelerou esse aumento?
4. Cite rios do Oriente Médio que já são focos de conflito e analise um dos casos.
5. Como você avalia a qualidade da água no município em que vive? Há problemas frequentes de corte no abastecimento? Escreva um pequeno texto comentando esses aspectos.

Fonte: CLARK, Robin; KING, Jannet. *O atlas da água*. São Paulo: Publifolha, 2006. p. 25.

ENEM E VESTIBULARES

1. (Enem 2012)

   "O uso da água aumenta de acordo com as necessidades da população no mundo. Porém, diferentemente do que se possa imaginar, o aumento do consumo de água superou em duas vezes o crescimento populacional durante o século XX."

   TEIXEIRA, W. et al. *Decifrando a Terra*. São Paulo: Cia. Editora Nacional, 2009.

   Uma estratégia socioespacial que pode contribuir para alterar a lógica de uso da água apresentada no texto é a

   a) ampliação de sistemas de reutilização hídrica.
   b) expansão da irrigação por aspersão das lavouras.
   c) intensificação do controle do desmatamento de florestas.
   d) adoção de técnicas tradicionais de produção.
   e) criação de incentivos fiscais para o cultivo de produtos orgânicos.

2. (Enem 2012)

   "A irrigação da agricultura é responsável pelo consumo de mais de 2/3 de toda a água retirada dos rios, lagos e lençóis freáticos do mundo. Mesmo no Brasil, onde achamos que temos muita água, os agricultores que tentam produzir alimentos também enfrentam secas periódicas e uma competição crescente por água."

   MARAFON, G. J. et al. *O desencanto da terra: produção de alimentos, ambiente e sociedade*. Rio de Janeiro: Garamond, 2011.

   No Brasil, as técnicas de irrigação utilizadas na agricultura produziram impactos socioambientais como

   a) redução do custo de produção.
   b) agravamento da poluição hídrica.
   c) compactação do material do solo.
   d) aceleração da fertilização natural.
   e) redirecionamento dos cursos fluviais.

3. (Fuvest-SP 2015)

   "As perspectivas ficaram mais pessimistas porque a seca atual do Sistema Cantareira é mais crítica que a de 1953, até então a pior da história e que servia de parâmetro para os técnicos dos governos estadual e federal."

   O Estado de S. Paulo, 17/3/2014. Adaptado.

   Acerca da crise hídrica apontada no texto acima e vivida pela cidade de São Paulo e pela Região Metropolitana, é correto afirmar que a situação apresentada é de natureza, entre outras,

   a) geográfica e geopolítica, dado que a grave crise no abastecimento experimentada por essa região levou à importação de água de outros estados, assim como de países do Cone Sul.
   b) social e demográfica, já que políticas públicas de incentivo às migrações, na última década, promoveram o crescimento desordenado da população em áreas que seriam destinadas a represas e outros reservatórios de água.
   c) climática e pedológica, pois as altas temperaturas durante o ano provocaram a formação de chuva ácida e a consequente laterização dos solos.
   d) econômica e jurídica, levando-se em conta a flexibilidade da legislação vigente em relação a desmatamentos em áreas de nascente para implantação de atividades industriais e agrícolas.
   e) ecológica e política, posto que a reposição de água dos reservatórios depende de fatores naturais, assim como do planejamento governamental sobre o uso desse recurso.

ÁGUAS CONTINENTAIS NO BRASIL

CONTEXTO

Bacia hidrográfica

Observe a imagem e responda às questões.

NASA

1. Avalie a importância da bacia hidrográfica destacada na imagem, considerando os contextos sul-americano e brasileiro.
2. Quais outras bacias hidrográficas do Brasil podem ser percebidas na imagem de satélite? Há alguma que é compartilhada por vários países? O que você sabe sobre essas bacias – importância e problemas?

1 RESERVAS BRASILEIRAS DE ÁGUA DOCE: ALGUMAS QUESTÕES

Com cerca de 12% da água doce superficial do planeta, o Brasil é um país privilegiado em disponibilidade de água, apresentando grandes bacias hidrográficas (reveja a imagem da seção *Contexto* no início do capítulo), além de enormes reservas de águas subterrâneas, acumuladas nos aquíferos, como o Guarani e o Sistema Aquífero Grande Amazônia.

Apesar disso, o país acumula diversos problemas em relação aos recursos hídricos. Uma das principais questões é a má gestão das águas pelo poder público, que é responsável pelo saneamento básico, tratamento e distribuição de água. Além disso, a sociedade, de modo geral, tem a impressão de que a água é inesgotável e precisa ser mais bem orientada para evitar o desperdício.

Essas questões são agravadas, ainda, por projetos de irrigação mal planejados, grandes usinas hidrelétricas construídas em locais pouco apropriados, poluição e ocupação inadequada do solo nas áreas de mananciais, que afetam a quantidade e a qualidade da água disponível. Toda essa falta de cuidado acaba afetando o meio ambiente e, consequentemente, a sociedade. Muitas vezes, o abastecimento das regiões economicamente mais desenvolvidas e populosas fica comprometido devido ao aumento do consumo de água e de energia elétrica, provocado pelo crescimento populacional e urbano e pelo aumento da renda e do poder de compra da população. Quando os níveis dos reservatórios estão baixos, os governos costumam limitar a distribuição de água, e a população sofre com a restrição de acesso a esse recurso essencial para nossas atividades.

É preciso cuidar dos recursos hídricos de forma integrada, com a participação da sociedade civil, das empresas de abastecimento e saneamento e dos diferentes órgãos públicos, em diferentes níveis (federal, estadual e municipal), para garantir o abastecimento para as gerações atual e futuras.

Subafluente
Rio menor que deságua em um afluente do rio principal de uma bacia hidrográfica.

Foz
Local onde o rio deságua, ou seja, onde ele descarrega as águas acumuladas por todo o percurso, que pode ser em um lago, em outro rio ou oceano. Alguns autores empregam a expressão exutório, ou seja, local para onde converge o escoamento superficial das águas que drenam uma bacia hidrográfica.

Delta
Quando o rio acumula sedimentos no leito, formando ilhas fluviais no final do seu curso e as águas correm ramificadas.

Estuário
Quando não há nenhuma modificação essencial no final do seu curso e a foz é praticamente o prolongamento final do rio.

2 BACIA HIDROGRÁFICA: CARACTERÍSTICAS

Uma **bacia hidrográfica** ou **bacia de drenagem** é uma área medida em km^2, formada por um **rio principal**, que recebe as águas de seus rios afluentes ou tributários e subafluentes, que, por sua vez, são formados pela captação das águas das chuvas e pelas nascentes, que são as águas que brotam do subterrâneo em direção à superfície.

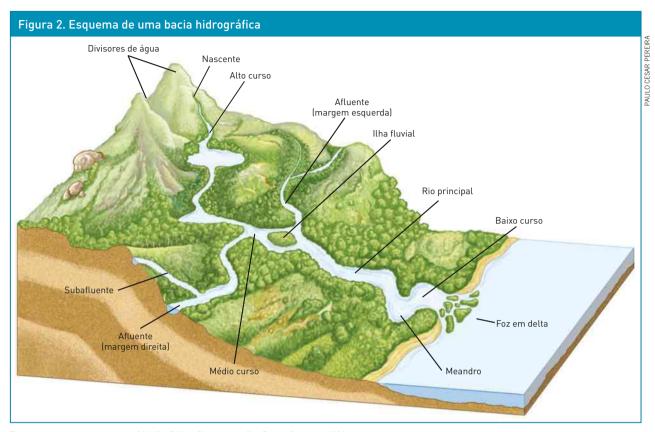
A área da bacia é limitada pelo relevo e os pontos mais elevados do terreno recebem o nome de **divisor de águas**, pois estabelecem o limite entre uma bacia e outra. O declive entre o divisor de água e o rio principal, por onde correm as águas dos afluentes, chama-se **vertente**. A topografia, no entanto, vai determinar a direção do escoamento dos cursos d'água que se dão dos pontos mais altos em direção ao mais baixo, ou seja, das nascentes (montante) até a foz (jusante) (reveja o *Capítulo 10*), que, por sua vez, pode ser em delta ou em estuário. No Brasil, o Rio Jaguaribe, na Paraíba, é um exemplo de foz em estuário, enquanto os rios Paraíba do Sul, que passa por São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro, e o Parnaíba, no Piauí, possuem foz em delta (figura 1).

CHRISTIAN KNEPPER/OPÇÃO BRASIL IMAGENS

Figura 1. Delta do Rio Parnaíba, entre os estados do Maranhão e do Piauí, 2010.

Em época de cheias, o rio pode transbordar para as margens baixas e planas que o acompanham, as quais constituem a sua **várzea**, também chamada de planície de inundação. Além de depositar sedimentos nas margens, as águas escavam o leito, ou seja, o fundo do rio, e direcionam o seu curso, ou seja, o caminho percorrido. Em áreas planas, o rio pode apresentar vários trechos sinuosos ou em meandros, para dar vazão às suas águas onde as rochas ou o solo oferecem menor resistência (figura 2).

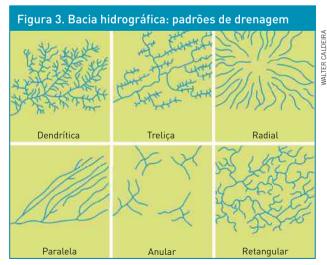
Figura 2. Esquema de uma bacia hidrográfica

PAULO CESAR PEREIRA

Fonte: elaborado com base em SALVIN, Philip. *Rios e vales*. São Paulo: Scipione, 1998. p. 4.

Numa bacia hidrográfica, os **padrões de drenagem**, ou seja, a forma espacial dos canais dos rios, são influenciados pela estrutura geológica, pelo clima da região e pela configuração do relevo, sendo que possuem alguns tipos: dendrítica, treliça, radial, paralela, anular e retangular (figura 3). Há também os **padrões de canais**, como o **meandrante**, no qual o rio forma curvas bastante acentuadas, em áreas de planícies fluviais, como diversos rios da Bacia Amazônica, e **retilíneo**, com pequenos desvios, normalmente em relevo de topografia inclinada, como o Rio Paraná.

Quanto ao **padrão de escoamento**, temos: **exorreica**, quando o escoamento se dá em direção ao mar, de modo contínuo; **endorreica**, quando o rio principal deságua, por exemplo, num lago, com drenagem interna; **criptorreica**, verificada em regiões cársticas, com a presença de cavernas e em que a drenagem acaba sendo subterrânea; **arreica**, em que o curso d'água acaba numa área desértica, não havendo bacia hidrográfica. No Brasil, temos a predominância do padrão de escoamento do tipo exorreica, como da Bacia Amazônica, do Tocantins-Araguaia, do Parnaíba, do São Francisco, do Rio Doce, entre outras.

Figura 3. Bacia hidrográfica: padrões de drenagem

WALTER CALDEIRA

Fonte: elaborado com base em CHRISTOFOLETTI, Antônio. *Geomorfologia*. São Paulo: Edgard Blücher, 1980.

3 HIDROGRAFIA DO BRASIL

O **regime de um rio** está relacionado à variação do nível de suas águas. Nos rios de regime **pluvial** a variação do nível depende da ocorrência de chuvas, portanto o regime pode ser identificado pela dinâmica do clima. Por exemplo: os rios de regiões de Clima Tropical possuem **cheias no verão** e **vazante no inverno**; os de Clima Semiárido são em sua maior parte rios **temporários**; os de Clima Equatorial são **caudalosos**; os de Clima Subtropical apresentam pequena variação de nível entre os períodos de cheias e vazantes. Quando a variação depende de degelo, o regime é **nival** ou **glacial**. Um rio que é abastecido pelo **degelo** e pelas **chuvas** possui um **regime misto**, como o Rio Amazonas, por exemplo.

Os rios brasileiros possuem regime pluvial, isto é, são alimentados pelas chuvas. Apresentam cheias e vazantes de acordo com as regiões climáticas onde estão situados. Como boa parte do território brasileiro está sujeita ao Clima Tropical, o verão corresponde à época da cheia e o inverno à época de vazante.

Em geral, os cursos d'água brasileiros são perenes ou permanentes. Os rios nunca secam totalmente, mesmo em períodos de estiagem mais prolongados – com exceção dos rios que têm seu curso limitado ao Sertão por conta do Clima Semiárido.

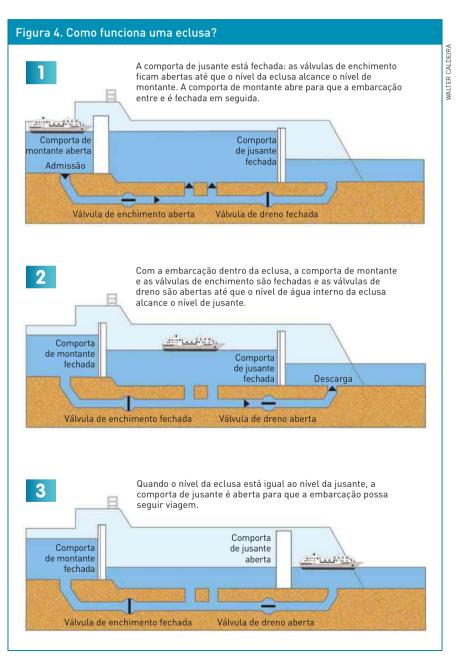
A maior parte das águas brasileiras escorre por relevos de planaltos ou depressões, com diversos trechos em declive, favoráveis ao aproveitamento energético. Por outro lado, terrenos de planaltos tornam-se um desafio para a navegação devido aos desníveis, sendo estes solucionados em alguns trechos através de eclusas (figuras 4 e 5, na próxima página).

Os poucos rios de planície estão distantes das regiões de maior aglomeração humana e de maior dinamismo econômico, o que explica em parte o subaproveitamento do transporte hidroviário.

Vazante
Período em que o rio diminui seu volume de água.

Eclusa
Comporta que permite a navegação em trechos de rios ou canais em que há desníveis.

Figura 4. Como funciona uma eclusa?

O esquema é uma representação do funcionamento da eclusa de Barra Bonita (SP). Construída em 1973, facilita o deslocamento de embarcações pela Hidrovia Tietê-Paraná.

Fonte: Navegação Fluvial Médio Tietê. Disponível em: <www.barrabonitasp.com.br>. Acesso em: dez. 2015.

De acordo com a divisão de relevo de Jurandyr L. S. Ross (reveja o mapa “Brasil: classificação do relevo (Jurandyr L. S. Ross) – 1990”, no *Capítulo 6*, página 106), os principais divisores de água das maiores bacias hidrográficas brasileiras são:

- **Planaltos residuais Norte-Amazônicos**, de onde se originam os rios da margem esquerda do Rio Amazonas;
- **Planalto e Chapada dos Parecis**, que separam os rios da Bacia Amazônica dos da Bacia Platina (Rio Paraguai);
- **Planaltos e serras de Goiás-Minas e planaltos e chapadas da Bacia do Parnaíba**, que limitam as bacias do Tocantins e do São Francisco. Nos planaltos e serras de Goiás-Minas também há nascentes de rios formadores da Bacia do Paraná;
- **Planaltos e serras do Atlântico-Leste-Sudeste**, onde nascem o Rio São Francisco, o Rio Grande, formador do Rio Paraná, e seus afluentes da margem esquerda.

Além deles, há a **Cordilheira dos Andes**, onde nascem os rios formadores do Rio Amazonas.

TAMARA SARÉ/FUTURA PRESS

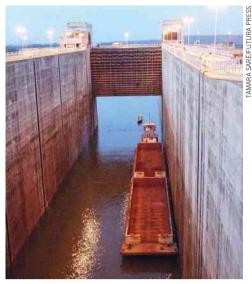



Figura 5. Embarcação dentro de eclusa no Rio Tocantins, em Tucuruí (PA), 2011.

4 BACIAS HIDROGRÁFICAS BRASILEIRAS

As bacias brasileiras de grande extensão são a Amazônica, a do Tocantins, a do São Francisco e a Platina, que compreende as bacias do Paraná, do Paraguai e do Uruguai. Há, ainda, as bacias menores. Observe o mapa (figura 6).

Figura 6. Brasil: bacias hidrográficas

SONIA VAZ

Fonte: elaborado com base em *Atlas geográfico escolar*. Rio de Janeiro: IBGE, 2012. p. 105.

SITES

Ministério do Meio Ambiente
www.mma.gov.br
Clicando em “Água”, no menu “Assuntos”, você encontra um panorama dos Recursos Hídricos do Brasil e os principais projetos em andamento.

Agência Nacional de Águas (ANA)
www.ana.gov.br
A ANA é responsável pela coordenação da gestão dos recursos hídricos e regulamentação do acesso à água. O *site* traz muitas informações sobre a água no Brasil e um mapa na página inicial apresenta dados sobre as regiões hidrográficas brasileiras.

BACIA AMAZÔNICA

Na seção inicial *Contexto* você analisou a Bacia Amazônica e sua importância para a América do Sul e para o Brasil. Ela é a maior rede hidrográfica do mundo, com uma área total de mais de 7 milhões de km², sendo que cerca de 64% dela faz parte do território brasileiro e o restante compõe outros países sul-americanos (Colômbia, Bolívia, Equador, Guiana, Peru e Venezuela). O Amazonas, o rio principal, é o maior do mundo em extensão e volume de água, cuja vazão média é a maior do país.

Com **regime equatorial**, os afluentes do Amazonas são alimentados pelas chuvas provenientes tanto do **Hemisfério Norte** como do **Hemisfério Sul**, o que torna os rios perenes. Alguns dos rios dessa bacia, como o próprio Amazonas, cuja nascente está localizada no Peru, são alimentados também pelas águas provenientes do degelo das neves dos Andes, caracterizando o regime misto (plúvio-nival).

A Bacia Amazônica tem importância vital para a biodiversidade e para os povos que habitam seu entorno. Os rios, lagos e igarapés da Amazônia abrigam a maior fauna fluvial do mundo, mais de 1.500 espécies de peixes e o maior peixe de água doce conhecido, o pirarucu, que pode atingir 3 metros de comprimento e 200 quilos, quando adulto.

A diversidade da região também é representada pelas muitas **comunidades tradicionais** – quilombolas, indígenas, caboclos, ribeirinhos –, que têm suas culturas, tradições, modos de vida e sobrevivência diretamente relacionadas à floresta, às águas, seus ciclos e seus produtos. A vasta rede hidrográfica amazônica garante água para consumo das pessoas e dos animais, para atividades domésticas, para cultivos, para transporte e navegação e para pesca, atividade essencial na região.

FILME

Explorando a Amazônia
De Bruce Parry. Brasil, 2009. 354 min. (total dos 3 DVDs).

O documentário apresenta uma viagem de 6 mil quilômetros pelo Rio Amazonas, da nascente à foz. Constitui não só uma exploração do rio, mas também da vida dos povos da floresta e dos conflitos que envolvem agricultores, pecuaristas, grileiros, cocaleiros, mineradores, ativistas ecológicos e cientistas.

• Navegação

A Bacia Amazônica apresenta um trecho de área plana, onde a navegação fluvial é o principal meio de transporte da região tanto para os moradores de comunidades que residem próximo ao rio como para a economia, através do transporte de cargas.

Um dos caminhos para a exportação de parte da **soja produzida no Mato Grosso** é transportá-la por **rodovias** até **Porto Velho** (**RO**), depois ela segue em embarcações pela hidrovia do **Rio Madeira** até o **Porto de Itacoatiara** (**AM**) no **Rio Amazonas**. Há também projetos para construção da Hidrovia Teles Pires-Tapajós, este um afluente do Amazonas. Próximo da confluência do **Tapajós** com o **Rio Amazonas** fica o **Porto de Santarém** (**PA**), onde há um **terminal graneleiro** que escoa a produção de soja desse município paraense. Nesses portos a carga coletada segue para o mercado externo pelo Rio Amazonas (figura 7). Os portos da Região Norte têm sido novas alternativas para o escoamento e barateamento no frete da soja.

ANDRÉ DIB/PULSAR IMAGENS

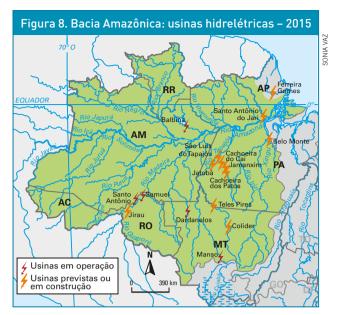
Figura 7. Navio sendo carregado no terminal de grãos, em Santarém (PA), 2014.

• Potencial energético

A Bacia Amazônica possui o maior potencial para a geração de energia hidrelétrica do país. Isso ocorre porque muitos de seus rios, além de possuírem elevado volume de água, correm por uma vasta região de relevo acidentado. Apesar disso, a produção hidrelétrica dessa bacia é pequena, o que se explica em parte pela distância dos grandes centros econômicos e populacionais, situados no Sul e Sudeste do país.

Como o potencial hidrelétrico das regiões mais próximas dos grandes centros já foi em boa parte aproveitado, as possibilidades de ampliação da oferta de energia estão em regiões mais distantes e, nesse sentido, diversos rios amazônicos passam a ser vistos pelo governo e pelas empresas privadas como uma excelente opção.

Atualmente, na Bacia Amazônica há usinas hidrelétricas em operação, além das que estão em andamento e previstas para construção. Veja o mapa (figura 8). As usinas de Santo Antônio e Jirau (ambas formam o Complexo do Rio Madeira), no estado de Rondônia, já iniciaram operação. Calcula-se que esse complexo terá capacidade geradora de 6.450 MW/h de energia elétrica, sendo que 500 MW/h serão destinados para o abastecimento dos estados do Acre e Rondônia, outra parte destinada ao Mato Grosso e o restante ao sistema nacional de energia elétrica, que integra as linhas de transmissão do país.

Figura 8. Bacia Amazônica: usinas hidrelétricas – 2015

Fonte: elaborado com base em CARVALHO, Cleide. De 23 hidrelétricas planejadas na Amazônia, sete serão construídas em áreas intocadas. *O Globo*, 22 set. 2012. Disponível em: <http://oglobo.globo.com>. Acesso em: nov. 2015.

Apesar de serem foco de divergências e polêmicas, as hidrelétricas em construção e projetadas na Bacia Amazônica são consideradas estratégicas pelo governo e, segundo o Plano Nacional de Energia 2030, de todo o potencial que o Brasil demandará em termos energéticos, cerca de 80% devem vir dessa bacia.

No mapa não estão representadas todas as usinas hidrelétricas.

• Hidrelétricas na Amazônia: impactos socioambientais

A construção de usinas hidrelétricas é sempre uma questão polêmica pelos impactos sociais e ambientais que são gerados.

O caso mais emblemático na Amazônia foi a Usina de Balbina, inaugurada no final da década de 1980. Essa usina foi construída pelo Estado em uma região de baixa declividade, no Rio Uatumã, um afluente do Rio Amazonas e que possui pouca vazão, sem considerar as advertências de técnicos quanto ao local de construção e os impactos que seriam gerados. Entre os objetivos estava levar energia a Manaus, situada a 180 km de distância, por conta do aumento da demanda e em razão também da presença do polo industrial.

O potencial energético da Represa de Balbina, no entanto, é baixo, cerca de 250 MW/h. O lago da represa inundou uma área de 2,6 mil km^2 sem antes ter sido retirada totalmente a flora da área alagada. Um dos resultados é o fato de o lago ser fonte de emissão de gases de efeito estufa, como o metano, pela decomposição da vegetação submersa. Além disso, essa decomposição provocou eutrofização, que consome oxigênio, provoca turbidez da água e mortandade da vida aquática.

Diante disso, a usina foi considerada um desastre ambiental, social e econômico por ambientalistas e, posteriormente, pelo próprio governo.

Apesar do exemplo de Balbina, nos anos 1980, a construção de usinas hidrelétricas na região amazônica continua gerando impactos socioambientais bastante altos ainda hoje.

As usinas de Santo Antônio e Jirau, instaladas no Rio Madeira, por exemplo, provocaram sérias consequências: a destruição de corredeiras de Santo Antônio e Teotônio (pontos turísticos do estado de Rondônia), o deslocamento da população do entorno, o estímulo ao desmatamento ilegal, a devastação da floresta, o desalojamento de sua fauna, além de afetar a atividade pesqueira e extrativista de comunidades ribeirinhas.

Eutrofização
Processo em que o aumento de nutrientes da água favorece o crescimento de algas e matéria orgânica decomposta. A decomposição da matéria orgânica por bactérias provoca a diminuição do oxigênio na água, a falência da cadeia alimentar e a consequente mortandade da fauna aquática.

Outro projeto que tem provocado debates no cenário ambiental e político é a construção da **Usina de Belo Monte**, no **Rio Xingu**, no Pará, que mudará trecho do curso do rio. Com essa alteração, vasta extensão de terra ocupada por diversos povos tradicionais – ribeirinhos, indígenas, caboclos, de agricultores – não será mais banhada pelo Rio Xingu (figura 9). Belo Monte será a segunda maior usina hidrelétrica do Brasil em geração de energia, ficando atrás apenas de Itaipu (leia mais sobre Belo Monte na seção *Contraponto*, no final deste capítulo).

Essas hidrelétricas em projeto ou em construção atualmente não requerem a formação de grandes reservatórios, como ocorreu com Balbina e Tucuruí (na Bacia do Tocantins-Araguaia), pois dependem basicamente da vazão do rio. Desse modo, há uma irregularidade grande na capacidade de geração de energia ao longo do ano – na época da cheia, geram o máximo do potencial hidrelétrico, mas, na vazante, a capacidade de geração é reduzida. Por isso, acabam tendo uma eficiência menor que as hidrelétricas que têm grandes reservatórios.

PHIL CLARKE HILL/IN PICTURES/CORBIS/FOTOARENA

Figura 9. Vista aérea do canteiro de obras da hidrelétrica de Belo Monte, no Rio Xingu, Altamira (PA), 2014.

BACIA DO TOCANTINS-ARAGUAIA

A Bacia do Tocantins-Araguaia está ligada ao mesmo ecossistema da Bacia Amazônica e seus rios têm grande importância na ocupação do espaço regional da Amazônia Oriental. Em sua maior extensão, os rios dessa bacia percorrem terrenos elevados, o que garante boas condições para a geração de energia. Nessa bacia está situada a **Usina de Tucuruí**, no Rio Tocantins (PA), que gera 8.370 MW/h. Observe o mapa (figura 10) e a figura 11.

Figura 10. Bacia do Tocantins-Araguaia

SONIA VAZ

Fontes: elaborado com base em *Atlas geográfico escolar*. Rio de Janeiro: IBGE, 2012. p. 105, 142; *Horizonte Geográfico*, n. 141, ano 25, p. 39.

RICARDO LIMA/FUTURA PRESS

Figura 11. Usina hidrelétrica de Tucuruí (PA), 2014.

• Hidrelétricas: aproveitamento econômico e impactos socioambientais

A **Usina Hidrelétrica de Tucuruí** alimenta os projetos minerais implantados no **Pará**, como o Grande Carajás, e, principalmente, as grandes indústrias de alumínio, como a Alcoa, estadunidense, a Albras (pertencente à norueguesa Hydro, parceira da Vale, e à japonesa Nippon), a Alunorte (pertencente à norueguesa Hydro e à japonesa Nippon), a Alumar (controlada em parte pelas multinacionais Alcoa, BHP Billiton, australiana, e Rio Tinto Alcan, anglo-australiana), que está no Maranhão, entre outras. A linha de transmissão de Tucuruí tem mais de 1.200 km de extensão e abastece, além dos projetos minerais, várias cidades do Pará e da Região Nordeste.

Essas indústrias, chamadas de **eletrointensivas** em função do grande consumo energético, utilizam mais de 60% da energia gerada por Tucuruí. A construção da hidrelétrica, por sua vez, exigiu vultosos investimentos do governo brasileiro no final dos anos 1970 e início dos anos 1980, que favoreceram grandes grupos empresariais estrangeiros e nacionais.

Tucuruí, embora gere 33 vezes mais energia que Balbina, deixou impactos ambientais relativamente semelhantes: a grande área ocupada pela represa, por conta do elevado volume de água depositado em seu reservatório pouco profundo, e a permanência no lago de trechos de florestas, cuja madeira apodrecida causa a emissão de gases de efeito estufa e a acidificação das águas. Do ponto de vista social, a represa inundou áreas habitadas por populações ribeirinhas e expulsou os índios Parakanã, ao mesmo tempo que atraiu milhares de trabalhadores para a construção da usina.

• Navegação

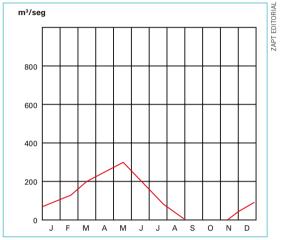
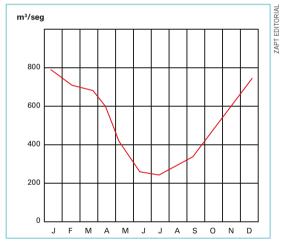
A construção de uma eclusa, que entrou em funcionamento em 2011, viabilizou a navegação no Rio Tocantins, importante eixo para escoamento de produtos, particularmente grãos do Centro-Oeste, de trechos do Nordeste e do leste do Pará para o mercado externo. O Rio Araguaia, afluente do Tocantins, apresenta extenso trecho navegável. Entretanto, a navegação desses rios está condicionada às estações do ano, pois, no período de estiagem (inverno), há uma redução no nível dos rios, limitando a navegação. No Rio Araguaia também está localizada a maior ilha fluvial do mundo: a Ilha do Bananal (figura 12).

ZÉ PAIVA/PULSAR IMAGENS

Figura 12. Vista aérea do Rio Javés, na Ilha do Bananal, Parque Nacional do Araguaia, no Tocantins, 2011. Os rios Javés e Araguaia circundam essa ilha, e nessa região há forte sedimentação no leito dos rios, em razão do processo de assoreamento provocado pelo desmatamento do Cerrado.

COMPREENSÃO E ANÁLISE

1. Os gráficos representam a vazão aproximada, ao longo do ano, de dois rios hipotéticos situados em regiões climáticas diferentes do Brasil. Identifique o regime pluvial desses rios e relacione-o ao tipo climático. (Se necessário, reveja o *Capítulo 9).*

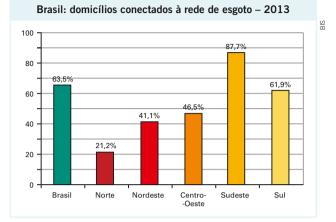
Rio A

Rio B

Fonte: elaborado pelos autores.

2. Leia o fragmento de texto a seguir.

"A logística de transporte de grãos no Brasil terá uma grande transformação nos próximos anos com a entrada em operação do Arco Norte de exportações, que ligará o Mato Grosso ao Pará.[...] No longo prazo, o Arco deverá concentrar ao menos um terço da produção de soja e milho do país, por meio dos portos de Itaqui (Maranhão), Santarém (Pará), Porto Velho (Rondônia) e Itacoatiara (Amazonas)."

Brasil Econômico, 11 set. 2013. Disponível em: <http://economia.ig.com.br>. Acesso em: abr. 2016

Considerando que as produções de soja e milho estão concentradas em parte no Centro-Oeste, quais bacias hidrográficas podem favorecer o exposto no texto? Explique.

3. Observe o gráfico e responda às questões.

Fonte: IBGE. *Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) 2014*. p. 76. Disponível em: <http://biblioteca.ibge.gov.br>. Acesso em: dez. 2015.

a) Analise os dados do gráfico, considerando o aspecto regional e os percentuais do Brasil, em geral.

b) Quais as consequências da situação da rede de esgoto para os cursos d'água no Brasil?

c) Qual é a situação do seu bairro e dos rios com relação à rede de esgoto? É uma cobertura que abrange muitos bairros da cidade? Há muitas residências que têm fossa séptica ou fossa negra?

ENEM E VESTIBULARES

• (Enem 2010) O despejo de dejetos de esgotos domésticos e industriais vem causando sérios problemas aos rios brasileiros.

Esses poluentes são ricos em substâncias que contribuem para a eutrofização de ecossistemas, que é um enriquecimento da água por nutrientes, o que provoca um grande crescimento bacteriano e, por fim, pode promover escassez de oxigênio.

Uma maneira de evitar a diminuição da concentração de oxigênio no ambiente é:

a) Aquecer as águas dos rios para aumentar a velocidade de decomposição dos dejetos.

b) Retirar do esgoto os materiais ricos em nutrientes para diminuir a sua concentração nos rios.

c) Adicionar bactérias anaeróbicas às águas dos rios para que elas sobrevivam mesmo sem o oxigênio.

d) Substituir produtos não degradáveis por biodegradáveis para que as bactérias possam utilizar os nutrientes.

e) Aumentar a solubilidade dos dejetos no esgoto para que os nutrientes fiquem mais acessíveis às bactérias.

BACIA DO SÃO FRANCISCO

A Bacia do São Francisco possui área de drenagem de cerca de 640 mil km^2, com 2.700 km de extensão, o rio principal nasce na Serra da Canastra (MG) e corre no sentido sul-norte pela depressão de mesmo nome (reveja o *Capítulo 6*). É o **rio da integração nacional**, pois a área da bacia abrange seis estados: Minas Gerais, Bahia, Goiás, Pernambuco, além de uma pequena parte do Distrito Federal, e deságua no Atlântico, na divisa entre Alagoas e Sergipe.

Por longo tempo, o rio foi meio de ligação entre as regiões Sudeste e Nordeste, onde se estruturaram os núcleos de povoamento mais antigos do Brasil. Ao longo de seu curso ocorreu a ocupação das áreas sertanejas da Bahia e de Minas Gerais, com a **criação de gado** no **século XVII**. A pecuária sertaneja, atividade dominante ainda nos dias atuais, fornecia carne e couro para o abastecimento do litoral nordestino, naquela época envolvido quase exclusivamente com a produção de cana-de-açúcar.

Devido a sua extensão, o rio percorre regiões com características climáticas distintas, desde tropicais até semiáridas; sendo assim, sua bacia é composta de rios **temporários**, ou seja, que secam no período da estiagem, e **permanentes,** aqueles que não secam, pois suas nascentes recebem chuvas abundantes nos planaltos e serras de Goiás-Minas (figura 13).

FILME

Espelho d'água: uma viagem no Rio São Francisco
De Marcus Vinicius Cesar. Brasil, 2004. 110 min.

A vida nas cidades ribeirinhas ao longo do Vale do São Francisco, lendas sobre o rio e as pessoas que dependem dele para viver são relatadas pela viagem de um fotógrafo.

• Aproveitamento econômico: hidrelétricas e agricultura

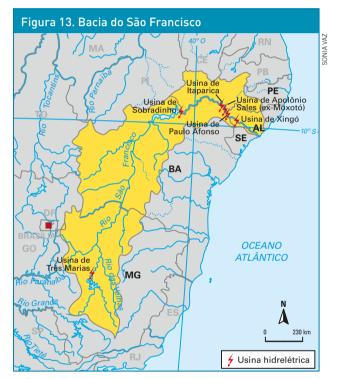
O rio possui declives acentuados em trechos próximos à nascente e à foz, o que possibilitou a construção de usinas e lhe conferiu a posição de **segunda bacia em produção energética do Brasil**. Abastece tanto o **Sudeste**, com a Usina de Três Marias (MG), como o **Nordeste**, com as usinas de Sobradinho (PE/BA), o Complexo Paulo Afonso (AL/BA), Xingó (AL/SE), Itaparica (PE/BA) e Apolônio Sales, ex-Moxotó (AL). O São Francisco também apresenta longo trecho navegável em seu curso médio.

Figura 13. Bacia do São Francisco

Fonte: *Atlas geográfico escolar*. Rio de Janeiro: IBGE, 2007. p. 105 e 142.

Sobradinho é uma das mais importantes fontes geradoras de energia para o Nordeste. Sua barragem, construída em relevo de baixa declividade, formou um imenso lago artificial que obrigou o deslocamento de mais de 12 mil famílias, na década de 1970. Entretanto, a barragem permitiu a regularização do fluxo das águas do São Francisco e o desenvolvimento do mais **importante polo de fruticultura do Brasil** – localizado nos municípios de **Juazeiro** (**BA**) e **Petrolina** (**PE**) –, responsável por 1/3 das exportações de frutas brasileiras (figura 14).

Ao longo das **margens** do São Francisco, a **agricultura familiar de vazante** é tradicionalmente praticada. As margens são invadidas pelo rio na época da cheia e nelas é depositado o húmus que mantém os solos férteis. Durante o período de seca, o rio diminui o fluxo de água e deixa descoberta essa ampla faixa de terra, que se transforma em áreas de cultivo.

Figura 14. Fruticultura irrigada no vale do São Francisco, em Petrolina (PE), 2014.

• Problemas ambientais

O garimpo, o uso excessivo de suas águas para irrigação, a poluição por defensivos agrícolas, a carência de esgotos e de coleta de lixo e a destruição da mata ciliar em sua cabeceira são alguns dos problemas ambientais na Bacia do São Francisco. A **poluição das águas** afeta diretamente a pesca e a vida da população ribeirinha.

Ao longo do tempo, a **retirada das matas ciliares** provocou o alargamento das margens e o assoreamento do rio, prejudicando a pesca, a navegação e a dispersão dos poluentes.

Outro tema polêmico é a transposição do Rio São Francisco. Leia mais na seção *Leitura e discussão*.

LEITURA E DISCUSSÃO

Transposição do Rio São Francisco para quem?

Em 2005 foi retomado o polêmico projeto de transposição das águas do Rio São Francisco para abastecimento hídrico de parte da região do Polígono das Secas. Denominado oficialmente **Integração de Bacias Hidrográficas**, o projeto visa desviar parte das águas do São Francisco para alimentar rios temporários e açudes por meio de 720 quilômetros de canais construídos em dois eixos de transposição: o Norte e o Leste. Segundo dados oficiais, o projeto contemplará 30% da população sertaneja (3,5 milhões de habitantes no Eixo Leste e 5 milhões no Eixo Norte).

No Eixo Norte, as águas do São Francisco elevarão a vazão dos rios Jaguaribe (CE), Apodi (RN) e Piranhas (RN) e serão destinadas à irrigação e ao abastecimento de açudes da região para consumo humano e animal. O Eixo Leste atenderá os estados de Pernambuco e Paraíba, e as águas serão utilizadas pela população urbana e para atividades industriais.

As críticas à transposição são numerosas. Primeiro, a revitalização da água do rio, que faz parte do projeto, é um processo complexo, que depende de modificações na rede de esgoto de mais de 400 cidades que têm o rio como destino, da recuperação de mananciais e matas ciliares e do desassoreamento do rio, entre outras providências. Segundo, é praticamente impossível prever o impacto ambiental, tanto nas regiões doadoras como nas regiões receptoras de água, mesmo porque o período em que os rios receptores de água secam ou reduzem muito de nível é o mesmo em que o São Francisco apresenta uma redução de vazão. Além disso, os agricultores, chamados de vazanteiros por utilizarem o leito seco ou parcialmente seco dos rios temporários para cultivar, serão prejudicados. Alega-se que a transposição não garantirá o acesso à água à maior parte da população sertaneja mais carente, justamente a que deveria ser prioritariamente contemplada pelo projeto.

1. De acordo com o mapa, qual bacia hidrográfica será a receptora das águas desviadas do São Francisco?
2. Cite três estados nordestinos que podem ser prejudicados com a transposição e por quê.

As obras ficaram paradas por alguns meses entre 2012 e 2013. Foram retomadas, mas não foram cumpridos os cronogramas iniciais. A previsão de conclusão era início de 2017.

Fonte: elaborado com base em *Folha de S.Paulo*. Disponível em: <www.folha.uol.com.br>. Acesso em: dez. 2015.

BACIA PLATINA

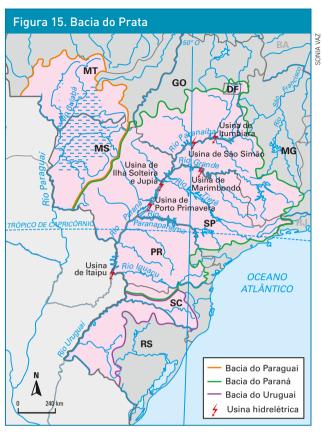
A Bacia Platina ou do Prata reúne as bacias dos rios Paraná, Paraguai e Uruguai, que nascem em território brasileiro e banham também os países platinos (Paraguai, Uruguai e Argentina). Na fronteira da Argentina com o Uruguai, todas as águas se juntam no Estuário do Rio Prata (daí a expressão Platina) e deságuam no Oceano Atlântico. É a segunda bacia da América do Sul em área (figura 15).

Na Bacia Platina, tem-se ampliado a navegação, com a construção de eclusas em diversos trechos, mas o crescimento do transporte de carga por hidrovias ainda é lento.

Figura 15. Bacia do Prata

Fonte: *Atlas geográfico escolar*. Rio de Janeiro: IBGE, 2007. p. 105 e 142.

BACIA DO PARANÁ

A Bacia do Paraná ocupa o **primeiro lugar em produção hidrelétrica do país**. Isso se explica pela situação favorável do relevo (planaltos acidentados) para a geração de energia, a concentração populacional e urbana e o dinamismo econômico existente em seu entorno. Há mais de uma centena de barragens com unidades geradoras de energia hidrelétrica, como Ilha Solteira, Jupiá, Engenheiro Sérgio Motta (Porto Primavera), Itumbiara, São Simão, Marimbondo, Itaipu (usina binacional brasileira e paraguaia) e muitas outras.

• Usina Hidrelétrica de Itaipu

A **Usina Hidrelétrica de Itaipu**, no Rio Paraná, é uma **usina binacional** gerida por Brasil e Paraguai. Possui 14.000 MW/h de potência instalada, gerando cerca de 17% da energia hidrelétrica consumida no Brasil e cerca de 73% da consumida pelo Paraguai. Durante muito tempo, Itaipu foi a maior usina hidrelétrica do mundo, mas foi recentemente superada com a operação da usina chinesa de Três Gargantas, no Rio Yang Tsé-Kiang (18.200 MW/h).

O Brasil arcou com os custos da construção de Itaipu e, sob determinadas condições, o Paraguai tornou-se sócio de metade do empreendimento. A parte paraguaia do custo da construção da usina é paga desde o início da sua operação com a cessão de energia. De acordo com o acordo firmado em 1973, toda a energia não consumida pelo Paraguai deve ser destinada ao Brasil como forma de amortização da dívida. Como o Paraguai consome menos de 5% da hidroeletricidade produzida nessa barragem, suficiente para atender às necessidades do país, o restante é reservado ao Brasil.

Para o Brasil, Itaipu representava, em meados da década de 2010, cerca de um quinto da produção proveniente do setor hidrelétrico. Recentemente, o Paraguai passou a reivindicar o pagamento, por parte do governo brasileiro, de mais de 90% da dívida[2] restante da construção da usina, a revisão do preço da energia e autonomia para vender livremente sua cota no mercado. O preço da energia pago anualmente pelo Brasil foi revisado em 2011, de 120 milhões de dólares para 360 bilhões de dólares, mas os demais pontos reivindicados ficaram pendentes.

2 A dívida referente à construção de Itaipu, no final da década de 2000, era de aproximadamente US$ 19 bilhões, a ser saldada até o ano de 2023.

A **Argentina travou com o Brasil uma batalha diplomática** contra a construção de Itaipu, sob a alegação de uso inadequado de águas internacionais. Os argentinos alegavam que a diminuição do fluxo de águas à montante da barragem prejudicaria a navegação e a construção das usinas de Corpus e Yaciretá-Aipé, projetadas em território argentino. Além disso, o governo da Argentina via Itaipu como um instrumento de domínio geopolítico. O controle das águas com a barragem era visto como uma ameaça permanente à segurança das ricas províncias argentinas às margens do Rio Paraná.

A Usina de Itaipu acarretou muitos impactos ambientais e sociais. O lago artificial foi construído num dos patrimônios naturais mais expressivos do Brasil, o **Salto de Sete Quedas**, que, na verdade, formava duas dezenas de quedas-d'água numa extensão de 5 km do Rio Paraná, cercadas por faixa de Floresta Tropical e áreas de terras férteis onde viviam milhares de agricultores, tanto no lado paraguaio como no brasileiro.

• Problemas ambientais

A **Bacia do Paraná drena áreas de elevadas densidades demográficas**, com cerca da metade da população habitando regiões metropolitanas, o que compromete a disponibilidade hídrica da região. Somente na região metropolitana de São Paulo vivem cerca de 20 milhões de habitantes[3].

O Rio Paraná e os diversos afluentes que formam a bacia drenam, também, áreas de produção agropecuária. A diversidade econômica dessa porção do território brasileiro explica o intenso uso da água para irrigação e a elevada concentração de poluentes de origem distinta: esgoto doméstico, efluentes industriais, agrotóxicos utilizados na agricultura e resíduos orgânicos eliminados na criação de animais.

A maioria dos rios que formam a **Bacia do Paraná apresenta algum comprometimento na qualidade das águas**. No entanto, os maiores símbolos de poluição são os rios Tietê, Pinheiros e Tamanduateí, que atravessam a cidade de São Paulo. O Tietê corta a capital paulista, a maior cidade brasileira, e atravessa todo o estado de São Paulo, até desaguar no Rio Paraná.

BACIA DO URUGUAI

A Bacia do Uruguai abrange trechos de relevo planáltico e de áreas relativamente planas. O Rio Uruguai nasce da confluência dos rios Canoas e Pelotas e é o limite natural que demarca parte da divisa entre os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina, parte do trecho da fronteira entre o Brasil e a Argentina e toda a fronteira entre a Argentina e o Uruguai (reveja a figura 15).

Apresenta bom aproveitamento hidrelétrico em seu alto curso. A pecuária, o cultivo de soja e arroz e outras atividades agroindustriais são beneficiados pelas águas dos diversos rios que formam a bacia.

BACIA DO PARAGUAI

A Bacia do Paraguai é típica de planície. Sua maior extensão no Brasil está situada no Complexo do Pantanal, destacando-se pelo seu aproveitamento como hidrovia interligada a outras bacias (especialmente à do Paraná), através dos rios Pardo e Coxim. A navegação nessa bacia é internacional, pois o Rio Paraguai, que nasce no Mato Grosso, na Chapada dos Parecis, banha terras do Brasil, da Bolívia, do Paraguai e da Argentina. Destaca-se a importância do porto fluvial de Corumbá (MS) (reveja a figura 15).

3 Estimativa referente a 2015.

HIDROVIAS DO MERCOSUL

A **Hidrovia Tietê-Paraná** está entre os grandes projetos da Bacia do Paraná. Do município de Conchas, situado às margens do Rio Tietê, a cerca de 170 quilômetros da cidade de São Paulo, o percurso navegável é de 2.400 quilômetros até a barragem de Itaipu, no Paraná, na fronteira com o Paraguai. O obstáculo a ser superado é a Usina de Itaipu. Para superar os 130 metros de desnível no trecho do rio em que ela foi construída será necessário grande investimento na construção de eclusas. Por enquanto, a carga transportada precisa ser baldeada por caminhões e percorrer 80 quilômetros de estrada para retornar à hidrovia.

Figura 16. Hidrovias do Mercosul: principais produtos de exportação – 2012

Fontes: elaborado com base em *Atlas geográfico escolar*. Rio de Janeiro: IBGE, 2012. p. 105; Ministério dos Transportes. Disponível em: <www.transportes.gov.br>. Acesso em: ago. 2015.

Os projetos para o **Rio Paraguai** preveem a retificação de trechos do rio, o que tornará o percurso mais rápido e permitirá o controle da vazão das suas águas, que diminuem muito na época da seca (outono e inverno), às vezes impossibilitando a navegação. No entanto, alterações no controle da vazão poderão ocasionar **graves danos ao ecossistema do Pantanal**, pois a alternância do volume de água do rio é fator responsável pela diversidade e abundância da fauna e da flora da região.

As hidrovias **Tietê-Paraná** e **Paraguai-Paraná** constituem importantes vias de transporte. O custo vantajoso desse sistema e a integração econômica entre os países do Mercosul intensificaram o tráfego de mercadorias nas regiões atravessadas por esses rios (figura 16).

BACIAS DE IMPORTÂNCIA REGIONAL

As demais bacias hidrográficas têm expressiva importância regional. Estão situadas próximo ao litoral, apresentam rios de média ou pequena extensão e, em sua maioria, estão associadas a grandes aglomerados populacionais e urbanos.

Entre elas destaca-se, no **Nordeste**, a **Bacia do Rio Parnaíba**, que drena o Piauí e boa parte do Maranhão. No entorno do delta do Parnaíba estão situados os lençóis maranhenses, uma das mais belas paisagens naturais do Brasil, atraindo muitos turistas. Nesse rio está instalada a Hidrelétrica de Boa Esperança (Castelo Branco). Ainda no **Nordeste**, temos as **bacias do Nordeste ocidental** (rios Gurupi, Turiaçu, Mearim, Itapecuru e Munim) e as **do Nordeste oriental** (rios Acaraú, Jaguaribe, Apodi, Paraíba, Capibaribe, Itapecuru, de Contas, Jequitinhonha, entre outros). Nas **bacias do Nordeste oriental e ocidental** há muitos rios **temporários**. Há também as **bacias do Sudeste** (São Mateus, Doce, Paraíba do Sul, entre outras); no **Sul**, as **bacias do Sul** (Itajaí, Capivari, Guaíba e do Sistema Lagunar); e, no **Norte**, as **bacias do Oiapoque e do Araguari** (reveja a figura 6).

• Desastre ambiental na Bacia do Rio Doce

Em 5 de novembro de 2015, uma das **barragens da empresa Samarco** (empresa controlada pela mineradora Vale e pela australiana BHP Billiton), que extrai e beneficia minério de ferro no município de **Mariana**, **em Minas Gerais**, se rompeu. No reservatório, formado com a construção de uma barragem, ficam rejeitos do processo de beneficiamento e da extração do minério, como: ferro, manganês, alumínio, areia e terra, além da própria água, utilizada nesses processos.

O rompimento da barragem provocou o deslocamento de uma imensa quantidade de lama, com os rejeitos, ocasionando a destruição parcial ou total de distritos de Mariana. Seguindo pelo curso de rios, a lama atingiu a Bacia do Rio Doce, levando os 60 bilhões de litros de rejeitos por centenas de quilômetros. Isso ocasionou o assoreamento de rios e riachos, em função da deposição de grande carga de sedimentos em seus leitos. Por outro lado, o material em suspensão nos cursos d'água, impedindo a entrada de luz solar e a oxigenação da água, provocou mortandade de espécies, especialmente de peixes, muitos em período de procriação (figura 17). Cabe ressaltar que algumas dessas espécies são endêmicas, ou seja, existem apenas nessa região, e correm, em função do desastre, risco de extinção.

GABRIELA BILÓ/ESTADÃO CONTEÚDO

Figura 17. A lama de rejeitos de minério que vazou após o rompimento da barragem da mineradora Samarco, em Mariana (MG), chega ao mar, em Regência (ES), 2015.

A lama também afetou a mata ciliar de diversos córregos e rios dessa bacia, destruindo longos trechos. Biólogos, ecologistas e outros especialistas entendem que muitos dos danos são irreversíveis ou demorarão décadas para ser restabelecidos, como a recomposição de parte da biodiversidade.

O desastre é considerado um dos maiores da atividade mineradora no mundo e o maior desastre ambiental do país. A lama atingiu o **litoral do Espírito Santo**, provocando danos a uma parte do ecossistema da tartaruga-de-couro, em sua área de desova.

Milhares de pessoas foram afetadas pelo desabastecimento de água e muitas comunidades ribeirinhas que vivem da pesca perderam seu meio de sustento. O abastecimento de água de dezenas de municípios que captam água de rios da Bacia do Doce foi seriamente comprometido.

GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS E REGIÕES HIDROGRÁFICAS BRASILEIRAS

Em 2003, o **Conselho Nacional de Recursos Hídricos** (**CNRH**) dividiu o Brasil em **12 regiões hidrográficas**, agrupadas de acordo com critérios naturais, socioeconômicos e culturais. A criação dessas regiões é resultado da estruturação do **Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos** (**SINGREH**), em 1997, um instrumento de **gestão dos recursos hídricos** no país. Para isso, foram estabelecidos uma **Política Nacional de Recursos Hídricos** e um **Plano Nacional de Recursos Hídricos**, que é revisado a cada quatro anos. Projetos de recuperação de bacias hidrográficas, gestão compartilhada de bacias, articulação entre procedimentos de diferentes cobranças pelo uso da água são aspectos contemplados pelo Plano Nacional.

A **Agência Nacional de Águas** (**ANA**) é uma autarquia sob regime especial com autonomia administrativa e financeira, vinculada ao **Ministério do Meio Ambiente**. É responsável pela implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos.

Nas bacias mais extensas, as regiões hidrográficas coincidem com os limites das bacias. No entanto, as bacias menores, situadas ao longo da borda litorânea – do Maranhão ao Rio Grande do Sul –, estão agregadas em seis regiões hidrográficas e agrupam uma grande quantidade de pequenas e médias bacias.

As bacias menores estão reunidas em seis regiões hidrográficas: Atlântico Sul, Atlântico Sudeste, Atlântico Leste, Atlântico Nordeste Oriental, do Parnaíba e Atlântico Nordeste Ocidental.

Para as decisões que orientam, por exemplo, **projetos em bacias hidrográficas e cobrança pelo uso da água** devem ser criados os **Comitês de Bacias Hidrográficas**. Esses comitês contam com a participação de usuários, da sociedade civil organizada, de representantes de governos municipais, estaduais e federal. Os usuários das bacias são tanto os que captam água como os que lançam efluentes nos rios, as empresas de saneamento básico, as de distribuição de água, indústrias, mineradoras, os que se utilizam da irrigação, os aquicultores (criadores de peixes), entre outros.

OLHO NO ESPAÇO

Regiões hidrográficas

Observe o mapa e responda.

Fonte: *Atlas geográfico escolar.* Rio de Janeiro: IBGE, 2012. p. 105.

1. Observe os mapas “Brasil: físico” (página 98) e “Brasil: biomas” (página 157). Considere as informações sobre os limites das regiões hidrográficas, dos biomas e das altitudes, bem como a orientação dos cursos dos rios. Depois, indique o bioma que concentra nascentes de rios de várias regiões hidrográficas e justifique a importância da preservação desse bioma.
2. Agora, observe o mapa “Brasil: clima” (página 156) e caracterize o tipo de clima predominante na área identificada anteriormente onde estão concentradas as nascentes.
3. Considerando os itens anteriores, apresente três características quanto ao regime dos rios dessa área.

5 ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

Os **aquíferos** são **reservatórios subterrâneos**, localizados a centenas de metros de profundidade e contêm enorme volume de água (centenas de milhares de km³). O subsolo do território brasileiro armazena grande quantidade de água, mesmo sob as áreas **semiáridas do Nordeste** (figura 18). Leia o *Entre aspas*.

Em geral, eles apresentam água adequada ao consumo humano, porém os **lençóis freáticos** que ocorrem próximo à superfície podem estar contaminados por toxinas oriundas tanto da agricultura como de atividades industriais, tornando essas águas impróprias para o consumo.

Cabe chamar a atenção dos estudantes para que se recordem das noções sobre formações vegetais trabalhadas na unidade anterior, particularmente no que se refere à absorção de água da chuva pelo solo e sua infiltração no subsolo, processo imprescindível para o abastecimento (recarga) das águas subterrâneas. Conhecimentos desenvolvidos a partir dos conteúdos da *Unidade 2*, especialmente sobre a atuação da água no relevo, também são necessários.

Figura 18. Brasil: área de recarga dos principais aquíferos

Fontes: Agência Nacional de Águas (ANA). *Cadernos de Recursos Hídricos*. p. 43. Disponível em: ‹www.ana.gov.br›; MADEIRO, Carlos. Falta de água. *UOL*, 21 mar. 2015. Disponível em: ‹http://noticias.uol.com.br›. Acessos em: nov. 2015.

O Aquífero Guarani se estende por baixo de toda a área ocupada pelos aquíferos Bauru-Caiuá e Serra Geral.

ENTRE ASPAS

Sistema Aquífero Grande Amazônia (SAGA)

A partir de estudos realizados por pesquisadores do Instituto de Geociências da Universidade Federal do Pará (UFPA), constatou-se, em 2013, que, na região Amazônica, o reservatório subterrâneo então conhecido como **Alter do Chão** é bem mais extenso do que se tinha noção, englobando, também, trechos de aquíferos mais a oeste, como o Solimões e o Acre, compreendendo um sistema gigantesco que praticamente se estende no sentido leste-oeste, aproximadamente na mesma direção do Rio Amazonas, denominado **Sistema Aquífero Grande Amazônia** (**SAGA**).

AQUÍFERO GUARANI

O Aquífero Guarani, enorme reserva subterrânea de água doce da América do Sul e uma das maiores do mundo, constitui importante reserva estratégica para abastecimento da população e desenvolvimento de atividades econômicas, sobretudo por se localizar numa **região densamente povoada**. Estende-se por uma área de 1,2 milhão de km^2, no subsolo de alguns dos países do Mercosul: 71% no Brasil, 19% na Argentina, 6% no Paraguai e 4% no Uruguai (figura 19).

Figura 19. Aquífero Guarani

Fonte: MACHADO, José Luiz Flores. A redescoberta do Aquífero Guarani. *Scientific American Brasil*. Disponível em: <www.uol.com.br>. Acesso em: ago. 2015.

Nem todas as regiões, porém, são beneficiadas pelas bordas de afloramento e seus arredores, onde as águas costumam ter mais qualidade. A maior extensão das áreas privilegiadas fica no Paraguai, em São Paulo, no Rio Grande do Sul e em Mato Grosso do Sul. Os limites e as características do aquífero são pouco conhecidos na Argentina.

A formação de grande reserva de água subterrânea, como o Aquífero Guarani, está associada à presença de estrutura geológica sedimentar, onde as rochas, diferentemente do que ocorre em áreas cristalinas, têm uma permeabilidade maior.

O aquífero já é intensamente utilizado para o abastecimento público, industrial e irrigação, entre outras finalidades, e está localizado numa região de intensa ocupação do solo. Sua conservação demanda uma política de manejo e gestão ambiental adequados, caso contrário suas águas subterrâneas correm sérios riscos de contaminação por uso indiscriminado de agrotóxicos, dejetos de animais, esgoto e resíduos industriais presentes nos rios da região e pelo lixo despejado em aterros sanitários.

Em 2003, foi lançado o Projeto Aquífero Guarani, financiado com recursos nacionais e internacionais, que visava a adoção de uma política de gestão conjunta dos países do Mercosul com a finalidade de manter a qualidade do aquífero. Atualmente, esses países são responsáveis por manter a qualidade das águas do aquífero, por meio da exploração sustentável e do controle de possíveis pontos de contaminação.

A cooperação multilateral entre os quatro países consiste principalmente em administrar a extração de água em limites adequados, de acordo com o reabastecimento natural, e reduzir a poluição. Essa iniciativa é fundamental, já que ações degradantes em apenas um dos países podem contaminar todo o sistema, anulando o esforço de conservação dos demais.

CONTRAPONTO

TEXTO 1

Esqueceram do custo socioambiental

"A mais polêmica obra do PAC [Programa de Aceleração do Crescimento], a Hidrelétrica de Belo Monte, é parte de um projeto antigo do governo brasileiro, cujas modificações ao longo dos anos geram desinformação. [...]

Belo Monte é tida como a terceira maior usina hidrelétrica do mundo. No entanto, a energia firme de Belo Monte é de 4.571 MW [média anual de geração de energia] dos 11.233 MW instalados. Sua eficiência energética é de aproximadamente 39% enquanto a média brasileira está entre 50% e 60%. Isso ocorre porque é necessário, ao desviar a água do Xingu para um lago artificial, garantir a manutenção de uma vazão mínima para os cerca de cem quilômetros da região da Volta Grande do Xingu, onde vivem indígenas e ribeirinhos que, apesar de não terem suas áreas alagadas, serão afetados.

O valor total da obra é incerto. De acordo com Norte Energia [consórcio de empresas responsáveis pela construção da Hidrelétrica de Belo Monte, no Rio Xingu, no Pará] será de R$ 27,46 bilhões, porém já foram feitas estimativas muito diferentes disso. Historicamente grandes obras na Amazônia custam até duas vezes mais do que o anunciado inicialmente.

O tamanho da área alagada, de acordo com o edital do leilão de Belo Monte, é de 668 km^2, mas em 2009 registravam-se 440 km^2 e em 2010, 516 km^2. A destruição da floresta associada à Belo Monte, entretanto, será muito maior do que a área do lago, podendo chegar, nos próximos 20 anos, a 5.316 km^2.

Uma hidrelétrica é, geralmente, considerada geradora de 'energia limpa'. Porém, os impactos socioambientais diretos e indiretos da construção de uma usina da magnitude de Belo Monte na Amazônia geram consequências que vão além da emissão de gases causadores de efeito estufa e das áreas afetadas diretamente com as construções. Deslocamento de milhares de pessoas, desmatamentos, acirramento de conflitos de terra em função da atração de pelo menos 96 mil pessoas para uma região com situação fundiária instável e sem infraestrutura.

Todos esses impactos poderiam ser previstos, compensados ou mitigados, caso os estudos tivessem sido feitos prévia e conclusivamente, e o processo de licenciamento previsto por lei respeitado. O tratamento da obra na lógica de fato consumada, sob o fantasma do apagão, fez com que direitos constitucionais dos diversos povos não fossem respeitados e investimentos preventivos não fossem realizados. O Estado se vê na contingência de remendar ações mitigatórias cuja conta não é agregada ao valor real da obra.

O Brasil deveria investir na diminuição da perda gerada nas linhas de transmissão, estimada atualmente em 20%, quantidade correspondente à geração de Belo Monte por ano e em outras fontes. A geração de eletricidade por Biomassa tem potencial de 28 mil MW e o potencial eólico é de 143 mil MW. Com a média anual de radiação no Brasil entre 1.742 e 2.300 KWh/m^2, apenas 5% da energia atenderia toda a demanda brasileira atual por eletricidade. O Brasil deve ainda considerar no Planejamento energético a construção de hidrelétricas, porém de forma seletiva e considerando os custos socioambientais associados.

Falta vontade política para fazer investimentos em energias alternativas de forma a torná-las viáveis em curto prazo e para discutir de fato a política energética do país."

VILLAS-BÔAS, André; SALAZAR, Marcelo. Esqueceram do custo socioambiental. *O Globo*, 29 dez. 2011, p. 7.

TEXTO 2

Uma boa discussão

"A geração de energia no Brasil jamais foi debatida com tamanha intensidade e paixão. A construção da Hidrelétrica Belo Monte tem sido motivo de embates acalorados envolvendo especialistas, estudantes e leigos. Isso contribui para disseminar a importância da hidreletricidade como matéria-prima indispensável para o desenvolvimento do país e a consequente geração de emprego e renda para os brasileiros, especialmente aqueles da região do Xingu e do estado do Pará.

O Brasil tem pela frente o desafio de, anualmente, incorporar mais 5 mil megawatts [MW] ao Sistema Interligado Nacional, de modo a garantir energia a um país cuja expansão da economia tem superado a de nações como Estados Unidos, Alemanha e Japão. E, em que pese a divergência de opiniões acerca da construção de Belo Monte, é indiscutível que a energia hidrelétrica é a mais segura, confiável, limpa, renovável, além de mais viável economicamente. Principalmente em um país como o nosso, que detém o maior potencial hídrico do mundo, mas que explora apenas 30% dessa capacidade.

Conhecer mais a fundo o projeto de Belo Monte é o primeiro passo para um debate saudável. Não há mais espaço para discursos vazios e informações equivocadas. [...]

Belo Monte terá um reservatório de 503 km², sendo que 228 km² são a própria calha do rio. E parte do restante já não é a mítica floresta virgem, mas sim área de criação de gado e de agricultura. A ideia de um reservatório gigante que iria atingir terras indígenas já está ultrapassada: a área total alagada é, hoje, pouco mais de um terço do previsto na década de 1990, quando foi estimada em 1.225 km².

Os alardeados efeitos sobre as terras indígenas e a ideia de que os índios serão expulsos de suas terras já não têm espaço. Nenhuma terra indígena será alagada por conta de Belo Monte. E mesmo aqueles que moram na região da Volta Grande do Xingu terão garantidas suas atividades habituais de pesca e navegação, uma vez que será mantido um hidrograma de vazões do rio com esse fim.

A maior parte da eletricidade gerada por Belo Monte (70%) já está vendida para 27 distribuidoras de todo o país. Energia que irá suprir a demanda de consumidores residenciais, comerciais e industriais. O preço fechado no leilão, de R$ 77,97 MW/h, é um dos mais baixos praticados, o que contribui para a modicidade tarifária.

A região do Xingu já vem mudando, e para melhor. Isso já é percebido em Altamira e nos demais 10 municípios da região, por meio de investimentos na área social e ambiental: construção e reforma de escolas, unidades de saúde, saneamento básico, segurança pública, além da geração de milhares de empregos para moradores locais, que já representam 67% dos empregados nas obras de Belo Monte, dos quais 15% são mulheres.

Nossa matriz tem mais de 86% de energia gerada por fontes limpas e renováveis, contra apenas 19% do restante do mundo e de 17% dos países desenvolvidos. Isso, ao lado de sermos hoje a sétima maior economia do mundo, começa a incomodar muita gente!"

NASCIMENTO, Carlos R. A. Uma boa discussão. *O Globo*, 29 dez. 2011, p. 7.

1. Quais são os argumentos dos autores do texto 1?
2. Quais são os argumentos do autor do texto 2?
3. Com base nas informações dos dois textos e nos seus conhecimentos, elabore um texto que descreva a sua posição em relação à construção da hidrelétrica de Belo Monte.

COMPREENSÃO E ANÁLISE

Faça no caderno

2

1. Observe o mapa e responda às questões.

Brasil: bacias hidrográficas

Fonte: *Atlas geográfico escolar.* Rio de Janeiro: IBGE, 2012. p. 105.

a) Identifique e caracterize a bacia **1** em relação à produção e ao potencial hidrelétrico.

b) Em relação à bacia de maior geração de energia hidrelétrica, cite o seu nome, o número que a identifica no mapa e duas razões que expliquem sua elevada produção de energia.

c) Entre as grandes bacias brasileiras, uma está situada em vasta extensão de região semiárida. Indique o nome dessa bacia, o número com que está assinalada no mapa e discorra sobre sua importância econômica e social.

2. Se você fizesse parte do comitê da bacia hidrográfica de um rio que passa pelo município em que você vive ou próximo dele, quais decisões ou projetos você proporia para que fossem feitas melhorias na bacia hidrográfica?

3. Leia as informações do quadro e responda.

Brasil: algumas hidrelétricas – 2012

Usina	Potência (kW/h)	Área aproximada de represa (km²)
Balbina	250.000	2.600
Tucuruí	8.370.000	2.800
Itaipu	14.000.000	1.350
Xingó	3.162.000	60
Sobradinho	1.050.000	4.200

Fonte: Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel). Disponível em: <www.aneel.gov.br>. Acesso em: ago. 2015.

a) Indique o nome das bacias em que as hidrelétricas estão localizadas.

b) Calcule, para cada hidrelétrica, os dados relativos à potência gerada em kW por km^2 inundado. Em seguida, indique as usinas que apresentam o pior e o melhor aproveitamento da área inundada.

ENEM E VESTIBULARES

1. (Enem 2006) A situação atual das bacias hidrográficas de São Paulo tem sido alvo de preocupações ambientais: a demanda hídrica é maior que a oferta de água e ocorre excesso de poluição industrial e residencial. Um dos casos mais graves de poluição da água é o da Bacia do Alto Tietê, onde se localiza a região metropolitana de São Paulo. Os rios Tietê e Pinheiros estão muito poluídos, o que compromete o uso da água pela população. Avalie se as ações apresentadas a seguir são adequadas para reduzir a poluição desses rios.

   I. Investir em mecanismos de reciclagem da água utilizada nos processos industriais.

   II. Investir em obras que viabilizem a transposição de águas de mananciais adjacentes para os rios poluídos.

   III. Implementar obras de saneamento básico e construir estações de tratamento de esgotos.

   É adequado o que se propõe

   a) apenas em I.
   b) apenas em II.
   c) apenas em I e III.
   d) apenas em II e III.
   e) em I, II e III.

2. (Unicamp-SP 2012) A Política Estadual de Recursos Hídricos, a partir de 1991, determina, para o estado de São Paulo, a bacia hidrográfica como unidade físico-territorial de planejamento, tendo os Comitês de Bacias como os órgãos gestores. Considerando essa afirmação, responda:

   a) O que é uma bacia hidrográfica? Que elementos topográficos compõem uma bacia?

   b) Aponte dois tipos de conflitos de uso da água numa unidade de bacia hidrográfica.

AGENTES DA SOCIEDADE

VIRADA AMBIENTAL

Para sugestões de encaminhamento e avaliação do projeto, consulte o Manual do Professor – Orientações Didáticas.

Não há ação humana sem intervenção no ambiente. Com o desenvolvimento tecnológico e o aumento da capacidade de produção, porém, essa intervenção nunca foi tão intensa como a que se observa na atualidade. Se, de um lado, as novas tecnologias levam à elaboração e ao aprimoramento de muitos produtos que podem facilitar a vida das pessoas, de outro, elas vêm contribuindo para a destruição da natureza. O equilíbrio tão necessário entre satisfação das necessidades humanas e interferência mínima nos ecossistemas naturais ainda não foi alcançado.

A boa notícia é que nunca houve na sociedade uma consciência tão ampla sobre os problemas socioambientais causados pelas pessoas. A mesma inteligência humana que possibilitou a criação de tecnologias, levando a um quadro de alterações tão intensas – e muitas vezes com consequências danosas – na natureza, também é capaz de buscar soluções. Cada vez mais cientistas, estudiosos, políticos, empresários, ONGs e a sociedade em geral tomam consciência e agem a favor de medidas que possam levar as sociedades a se adaptar ao cenário atual e a amenizar os impactos da ação humana no ambiente.

Veja um exemplo, desenvolvido por um estudante de 15 anos:

ORNI: UM ROBÔ A FAVOR DOS SERES HUMANOS

Desenvolvido em 2014 por um estudante do ensino médio da Escola Estadual Alexandre Quirino de Souza, em Porto Alegre do Norte (MT), esse robô substitui os seres humanos em ambientes que possam oferecer riscos.

Caso julgue adequado, vale sensibilizar os estudantes para o tema por meio do documentário *Adaptação à mudança climática*, realizado pela Comissão de Adaptação da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança Climática (UNFCCC), em que são mostrados exemplos de mitigação aos danos ambientais, adaptação e resiliência a eles. Disponível em: <www.envolverde.com.br/videos/adaptacao-as-mudancas-climaticas/>. Acesso em: nov. 2015.

Fonte: elaborado com base em *Revista InCiência – Pré-iniciação científica e tecnológica*. São Paulo: Colégio Dante Alighieri. Ano V, n. 5, nov. 2015. p. 14-17.

PROJETO: VIRADA AMBIENTAL

Objetivos:

1) Envolver a comunidade escolar no tema da sustentabilidade, promovendo ideias criativas que contribuam com o meio ambiente e a sociedade.
2) Implantar práticas sustentáveis na escola e na vida, promovendo atitudes de respeito ao ambiente, tanto coletiva como individualmente.
3) Ampliar o interesse por projetos ambientais e a integração dos estudantes em sua organização e implantação.
4) Incentivar a integração entre estudantes, professores de diversas disciplinas e comunidade escolar como um todo, fomentando a ação conjunta e o trabalho coletivo em prol de objetivos comuns.
5) Fortalecer valores e atitudes socioambientais, focando o desenvolvimento global do ser humano por meio de ferramentas de aprendizagem motivadoras.

GORDON CHIBROSKI/PORTLAND PRESS HERALD VIA GETTY IMAGES

Marcha de estudantes pela conscientização sobre as mudanças climáticas. Portland (Estados Unidos), 2015.

SATISH BATE/HINDUSTAN TIMES VIA GETTY IMAGES

Estudantes voluntários limpam Praia de Juhu, em Mumbai (Índia), 2014.

Sites que podem ajudá-lo na realização deste projeto:

Envolverde – Jornalismo e sustentabilidade
www.envolverde.com.br
Greenpeace-Brasil
www.greenpeace.org.br
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama)
www.ibama.gov.br
Instituto Socioambiental
www.socioambiental.org
Ministério do Meio Ambiente
www.ministeriodomeioambiente.gov.br
WWF-Brasil
www.wwf.org.br

ETAPA 1

ENTENDENDO O PROJETO

Vocês vão organizar uma “Virada Ambiental” na escola, um evento com atrações para pensar e discutir a sustentabilidade. Para isso, irão definir a data, o local, quem serão os convidados (se apenas os estudantes e professores de outras séries, ou também seus familiares e a comunidade em geral), as atividades e os projetos a ser apresentados na virada e os responsáveis por elas. A seguir, sugerimos algumas atividades para vocês prepararem, em grupos, para a virada. No entanto, a turma poderá decidir por outras atrações que julgar mais relevantes. O importante é que o tema das atrações seja “Ações socioambientalmente sustentáveis”.

ETAPA 2

ORGANIZAÇÃO DOS GRUPOS DE TRABALHO

Grupo I – Sessão de cinema

Vocês deverão escolher um filme com temática ambiental para apresentar aos convidados. Depois da apresentação, promovam um debate sobre as principais ideias do filme.

Dica: Vocês podem aproveitar os filmes indicados ao longo do livro ou buscar outros filmes e documentários. O professor pode fazer algumas sugestões.

Grupo II – Exposição de arte

Vocês deverão pesquisar obras de arte que abordem a temática socioambiental e farão uma exposição delas para o público.

Dica: Reproduzam essas obras por meio de fotos, vídeos ou réplicas. Se possível, privilegiem artistas do município ou estado onde vocês vivem.

VIK MUNIZ. O BEIJO, 2010.

A instalação *O beijo* (2010), do artista brasileiro Vik Muniz (1961-), foi feita com materiais recolhidos do lixo depositado em um aterro da área metropolitana do Rio de Janeiro. Para o projeto, o artista utilizou 4,5 toneladas de lixo.

Grupo III – Feira de troca de livros

O grupo vai organizar uma feira de livros. Os materiais deverão ser recolhidos com antecedência e organizados sobre mesas ou prateleiras para a feira.

Dica: Vocês podem escrever uma breve sinopse sobre a obra, contando por que vale a pena ler o livro.

Grupo IV – Oficina de tiras de quadrinhos (tirinhas)

Vocês vão elaborar uma exposição de tiras de quadrinhos com temática ambiental. Vários são os exemplos, como o mostrado a seguir.

CALVIN & HOBBES, BILL WATTERSON ©1987 WATTERSON/DIST. BY UNIVERSAL VCLICK

Dica: Vocês podem disponibilizar folhas de papel sulfite, borracha, lápis preto e coloridos e outros materiais para as pessoas criarem as próprias tiras. Estendam cordões pela sala com pregadores para a exposição.

Grupo V – Palestra

O grupo irá escolher um subtema, dentro do tema sustentabilidade socioambiental, e preparar uma apresentação, com dados e informações sobre ele.

Dica: Para a apresentação, preparem cartazes e/ou vídeos, com imagens, dados estatísticos, gráficos e mapas.

Grupo VI – Apresentação musical

O grupo irá apresentar canções com a temática ambiental.

Dica: A apresentação poderá ser feita com videoclipes ou ao vivo, com bandas montadas por estudantes.

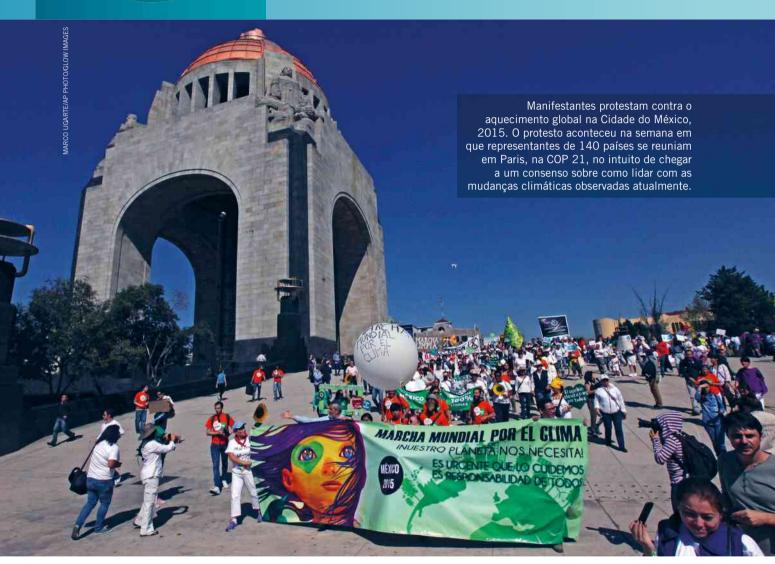
ETAPA 3

ELABORAÇÃO DOS TRABALHOS E APRESENTAÇÃO

Nesta etapa, vocês irão fazer as pesquisas necessárias, separando os materiais, e elaborar a apresentação. Pensem no espaço que poderão dispor para isso, em como o público irá interagir ou participar do evento e quais as melhores maneiras de comunicar a mensagem e transmiti-la por meio da arte escolhida.

NATUREZA, SOCIEDADE E MEIO AMBIENTE

MARCO UGARTE/AP PHOTO/GLOW IMAGES

Manifestantes protestam contra o aquecimento global na Cidade do México, 2015. O protesto aconteceu na semana em que representantes de 140 países se reuniam em Paris, na COP 21, no intuito de chegar a um consenso sobre como lidar com as mudanças climáticas observadas atualmente.

Na economia capitalista, o crescimento depende do aumento da produção e do consumo de mercadorias e serviços. Isso leva à ampliação constante, e em escala cada vez maior, da transformação do espaço, da geração de energia, da exploração de recursos naturais e da produção de resíduos. O grande desafio do mundo atual é encontrar caminhos alternativos que conciliem expansão econômica com conservação ambiental e diminuição da desigualdade social.

Nesta unidade você vai explorar os processos históricos que moldaram os atuais padrões de produção e de consumo e os problemas socioambientais decorrentes. Verá de que forma as instituições internacionais e os governos têm agido e vai conhecer os tratados e os acordos entre países que visam regulamentar e estabelecer objetivos para a questão ambiental. Vai, ainda, explorar de que forma o Brasil trata a questão socioambiental e conhecer os domínios morfoclimáticos brasileiros.

QUESTÃO SOCIOAMBIENTAL E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

CONTEXTO

Pode ser interessante complementar o tema abordado apresentando aos estudantes o documentário *E-wasteland*, de David Fedele, lançado em 2012. Com duração de 20 minutos, sem narração e mostrando apenas imagens, o filme denuncia a realidade vivida pelos moradores da favela Agbogbloshie, em Gana, para onde são levadas anualmente toneladas de lixo eletrônico consumido nos países desenvolvidos. O documentário está disponível em: <www.e-wastelandfilm.com>. Acesso em: nov. 2015.

Ciclo perverso

Observe as imagens.

Consumidores acampam em rua de Londres (Reino Unido), em 18 de setembro de 2014, em frente a uma loja de eletrônicos, à espera do lançamento de novo modelo de *smartphone*, que ocorreria no dia seguinte. Quando um novo modelo de *smartphone* é lançado no mercado, algumas pessoas costumam fazer fila para comprá-lo e acabam inutilizando ou descartando seu aparelho antigo. Estima-se que, anualmente, em todo o mundo são produzidas cerca de 50 milhões de toneladas de lixo eletrônico, a maior parte nos países desenvolvidos.

Cerca de 80% do lixo eletrônico dos países desenvolvidos são levados para países pobres, como Gana, na África. Lá, adultos e crianças trabalham diariamente separando materiais recicláveis do lixo eletrônico. O manuseio e a queima desse lixo liberam substâncias tóxicas, nocivas às pessoas e também ao ambiente. Na imagem, Agbogbloshie, uma área de despejo de lixo eletrônico em Accra (Gana), 2015.

1. Quais são as etapas do ciclo de vida de um produto? Quais estão evidenciadas nas imagens?
2. Onde ocorre o maior consumo de produtos eletrônicos?
3. O que as situações acima expressam a respeito da sociedade em que vivemos?

1 REVOLUÇÃO INDUSTRIAL: UM MARCO NA QUESTÃO AMBIENTAL

No mundo contemporâneo, as questões ambientais não são novidade, mas é relativamente recente a formação de uma consciência mundial da gravidade dos problemas decorrentes da degradação ambiental e da necessidade de buscar soluções sustentáveis e que envolvam toda a sociedade.

O maior impacto das atividades humanas sobre o espaço teve início nos últimos 270 anos, a partir da **Revolução Industrial**, que paulatinamente promoveu a produção em massa de mercadorias e o aumento da exploração de fontes de energia não renováveis e altamente poluentes, como o carvão e, posteriormente, o petróleo (figura 1).

A consolidação da produção industrial intensificou o consumo de matérias-primas, retiradas do solo, do subsolo, dos mares, dos rios e das florestas, e a geração de resíduos.

As conquistas tecnológicas desse período propiciaram também a **Revolução Agrícola**, objetivando abastecer uma população crescente que se aglomerava, cada vez mais, nas áreas urbanas. As transformações agrícolas modificaram radicalmente diversos ecossistemas da Terra, transformando-se em áreas de cultivo e de criação de animais.

Hoje, a agricultura consome a maior parte da água doce do planeta (reveja no *Capítulo 10*) com a irrigação, ocupa extensas áreas, avança sobre paisagens naturais remanescentes e utiliza grande quantidade de agrotóxico, poluindo o solo, o lençol freático e as águas superficiais (figura 2).

FILME

A última hora
De Leila Conners Petersene e Nadia Conners. Estados Unidos, 2007. 95 min.

Muitos são os problemas ambientais decorrentes da ação humana. Mas há alternativas para eles. Dezenas de renomados cientistas, pensadores e líderes discutem essas questões neste documentário.

CHINAFOTOPRESS VIA GETTY IMAGES

ANDREW LICHTENSTEIN/CORBIS/FOTOARENA

Figuras 1 e 2. À esquerda, congestionamento de automóveis sob uma intensa camada de poluentes na atmosfera, em Jinan (China), 2015. À direita, placa alerta para solo contaminado por pesticidas em plantação de tabaco, na Carolina do Norte (Estados Unidos), 2014. As consequências negativas da ação humana no espaço, intensificadas com a Revolução Industrial, são observadas tanto nas cidades como no campo.

Atualmente, mais da metade da população mundial habita as áreas urbanas. A cidade é a expressão mais complexa da ação humana. Está em constante transformação, materializando, de maneira exemplar, a capacidade humana de alterar o espaço natural.

No entanto, o crescimento desenfreado trouxe consequências negativas. Nas grandes cidades, os **problemas socioambientais** manifestam-se com mais gravidade e atingem diretamente a população em seu cotidiano. São exemplos: o aumento da desigualdade social e da violência; a poluição atmosférica; as enchentes, a insuficiência de recursos hídricos; a ocupação das áreas de mananciais, comprometendo a qualidade do fornecimento de água à população; a precariedade ou a falta de saneamento básico; o acúmulo de lixo e a escassez de áreas verdes. Leia o *Entre aspas* na página seguinte.

ENTRE ASPAS

Mobilidade urbana a favor do meio ambiente

Ao pensar em uma grande cidade, uma das imagens que nos vêm à cabeça é o trânsito carregado de automóveis particulares. O que poderia ser o retrato de sucesso e dinamismo econômico é também sinônimo de degradação ambiental e da qualidade de vida.

Os gases emitidos pelos automóveis são um dos principais responsáveis pela poluição atmosférica e pelo aquecimento global. A qualidade de vida da população também é prejudicada pela poluição sonora, pelo estresse e pelas horas perdidas nos imensos congestionamentos urbanos.

Mas essa imagem tão tipicamente urbana vem dando espaço a outras paisagens. Em algumas das maiores cidades do mundo, o transporte individual e motorizado vem paulatinamente sendo substituído por soluções menos ou nada poluentes – além de mais baratas e democráticas –, como o transporte coletivo e a bicicleta.

JEAN ISENMANN/ONLY FRANCE/AFP

Ciclistas utilizam ciclovia ao lado de bonde em Estrasburgo (França), 2015.

LEITURA

Sustentabilidade planetária, onde eu entro nisso?
De Fábio Feldmann.
Terra virgem, 2011.

O autor delineia um panorama dos desafios socioambientais que a humanidade precisa enfrentar em um futuro próximo. O livro oferece um conjunto amplo de ilustrações, gráficos e fotografias.

As cidades dos países em desenvolvimento são as mais vulneráveis, pois concentram situações de extrema pobreza e maiores desigualdades sociais. Além disso, os recursos públicos nesses países são insuficientes para a criação de infraestrutura adequada ao atendimento da população. Observe o mapa (figura 3).

Figura 3. Mundo: proporção da população com acesso ao saneamento básico – 2015

DACOSTA MAPAS

Fonte: Organização Mundial da Saúde (OMS). Disponível em: <gamapserver.who.int>. Acesso em: mar. 2016.

SOCIEDADE DE CONSUMO Sobre a obsolescência planejada, veja *Volume 2, Capítulo 9*.

No último século o desenvolvimento tecnológico acarretou um crescimento sem precedentes da produção e a formação de uma sociedade fortemente estimulada ao consumo, que passou a exercer papel fundamental nas relações sociais.

Vivemos em uma sociedade marcada pela desigualdade e na qual possuir determinados bens é uma demonstração de sucesso. A própria concepção de desenvolvimento econômico de um país está associada à capacidade de produzir e consumir bens materiais e outros serviços.

Para estimular a produção, o mercado cria hábitos e necessidades, reduz a vida útil dos produtos e multiplica as opções de mercadorias e embalagens descartáveis, estimulando a **sociedade de consumo**. Na fase atual, essa "lógica de mercado" apoia-se no desenvolvimento tecnológico incessante: novos produtos são criados ou a eles são acrescentados novos recursos, tornando a mercadoria obsoleta em um período cada vez mais curto (obsolescência planejada ou programada).

BRUNO POLETTI/FOLHAPRESS

Figura 4. Adolescentes caminham em *shopping center* em São Paulo (SP), 2014. Sobretudo adolescentes e jovens são estimulados pela mídia a se sentir parte da sociedade por meio do consumo, por exemplo, de roupas, calçados, acessórios e eletrônicos de marca. Por muito tempo, porém, parcela da sociedade foi excluída desse "direito". Os rolezinhos nos *shopping centers* das grandes cidades brasileiras foram uma maneira de os jovens mais pobres dizerem à sociedade que eles querem consumir o que a mídia vende.

Pode ser interessante problematizar a questão trazida pela imagem propondo uma discussão com os estudantes sobre consumismo, identidade e inserção na sociedade pela via da cultura do consumo. Essa discussão pode ser feita a partir dos rolezinhos ou de letras de música e do comportamento dos cantores do *funk* ostentação, e pode ser conduzida em uma abordagem interdisciplinar com Sociologia. Para apoiar as discussões, sugerimos a leitura de alguns textos e vídeos: Los Angeles Times discute os reflexos sociais da ascensão do *funk* ostentação. *Jornal do Brasil*, 10 abr. 2014. Disponível em: <www.jb.com.br/cultura/noticias/2014/04/10/los-angeles-times-discute-os-reflexos-sociais-da-ascensao-do-funk-ostentacao/>; e MOURA, Lisandro Lucas de Lima. Consumo, imaginário e "rolezinhos". *Blog Café com Sociologia*, fev. 2014. Disponível em: <www.cafecomsociologia.com/2014/01/consumo-imaginario-e-rolezinho.html>. Acessos em: dez. 2015.

As pessoas são estimuladas pelos meios de comunicação a consumir cada vez mais. As mensagens publicitárias, além de enaltecerem as qualidades de determinado produto, costumam associá-lo ao sucesso, ao prazer e à felicidade. Essa associação induz o consumidor a imaginar que a aquisição de determinado bem poderá propiciar ascensão social e realização pessoal (figura 4).

LEITURA E DISCUSSÃO

A palavra é uma forma de resistência

"Foi ao lembrar da infância na Romênia e da posterior mudança para a França que o autor [romeno] Matéi Visniec [1956-] explicou a 350 pessoas presentes à 4ª Flica (Festa Literária Internacional de Cachoeira), cidade no Recôncavo Baiano, por que escrever é um ato político. Ao rememorar a censura que seus textos sofriam sob o regime de Nicolau Ceausescu [1918-1989], ele contou que na primeira vez que publicou um texto percebeu a dimensão do poder que aquilo tinha: 'Quando tinha 11 anos, publiquei um poema na revista da escola e me dei conta de que todo mundo poderia lê-lo. Foi a revelação da força da palavra. Decidi me tornar escritor e lutei para poder publicar as minhas palavras', disse.

'No país onde nasci, antes do fim do comunismo, era muito difícil conseguir fazer com que nossa palavra circulasse. Percebi ali que a palavra é uma forma de resistência, de se colocar contra a ditadura. A poesia era sempre mais forte que o poder. E, em um país onde não há liberdade, a cultura é um oxigênio social.'

Cansado da censura, em 1987 Visniec decidiu viver na França. A ideia que tinha de liberdade em países democráticos, no entanto, foi frustrada pelo estilo de vida capitalista que vigorava no país da Europa ocidental. 'Entendi que nos grandes países democráticos existem outras formas de ditadura, e

precisamos resistir também a outras formas de lavagem cerebral', contou o autor [...]. 'A minha impressão é que o meu papel não mudou, seja no totalitarismo da Romênia e também no totalitarismo do consumo.' [...]

'Quando era jovem e escritor na Romênia, era muito fácil porque o mal era visível, sabíamos o que tínhamos de criticar, os símbolos do regime totalitário estavam presentes: o presidente, o partido, a polícia política', disse. 'Mas, nas grandes sociedades de consumo, às vezes não podemos ver onde está o mal. Na época de Stalin, era muito fácil criticar e identificar o mal. Mas como fazer isso hoje? Com a manipulação pela imagem, a indústria da televisão? Porque é muito mais fácil ter uma tela sem ter uma civilização por trás.' [...]"

GOMBATA, Marsílea. A palavra é uma forma de resistência, lembra Visniec. *Carta Capital*, 2 nov. 2014. Disponível em: <www.cartacapital.com.br>. Acesso em: nov. 2015.

1. Por que o autor afirma que a palavra é uma forma de resistência?
2. A que o autor compara o consumismo? Explique.

CONEXÃO — Filosofia

Ter ou Ser

Observe o cartum do desenhista estadunidense Andy Singer (1965-).

ANDY SINGER

- Considerando a sociedade em que vivemos, explique o cartum.

MODELO DE DESENVOLVIMENTO

Nos países desenvolvidos, que compõem o centro da economia capitalista, como Estados Unidos, Japão, Nova Zelândia, Austrália e vários países europeus, o crescimento econômico apoiado na produção industrial e na produtividade agrícola foi acompanhado, em certo período[1], de melhorias nas condições de vida da população. Os governos desses países fizeram grandes investimentos em saúde e educação; implantaram mecanismos de distribuição de renda, com base na arrecadação de impostos e na elevação de salários; e reestruturaram gastos e investimentos com o objetivo de reduzir as desigualdades sociais. No entanto, os impactos ambientais não fizeram parte da preocupação das políticas econômicas implantadas nesse grupo de países.

A partir de meados do século XX, parte dos países em desenvolvimento seguiu o mesmo modelo de crescimento industrial, porém desvinculado dos benefícios sociais que a ele poderiam estar associados. Desconsiderou-se, nesse grupo de países, que o desenvolvimento não deve se limitar ao bom desempenho da economia: conquistas sociais, culturais e ambientais devem ser contempladas nesse processo.

Não foi diferente nos países socialistas. O modelo de crescimento e do produtivismo industrial e agrícola, particularmente na ex-União Soviética e em parte do Leste Europeu, estava presente nos países que adotaram o sistema socialista no século XX, com objetivo de se igualar aos padrões econômicos conquistados pelos países capitalistas mais desenvolvidos.

Em todos os casos, as políticas econômicas orientadas no sentido de aumentar a produção colocaram em risco o equilíbrio da natureza. O atual padrão de crescimento econômico, quantificado pela produção de mercadorias e pela geração de serviços, exige dos sistemas naturais muito além de sua capacidade de renovação. Se a maioria da população mundial atingisse a mesma capacidade de consumo da população dos países desenvolvidos, a poluição seria insustentável e muitos dos recursos usados como matéria-prima e fonte de energia desapareceriam em pouquíssimo tempo (figura 5).

MARLENE BERGAMO/FOLHAPRESS

Figura 5. Vista aérea de multidão na Marcha da Cúpula dos Povos na Avenida Rio Branco, no centro do Rio de Janeiro (RJ), que fez parte do evento Rio +20, organizado pela ONU (Organização das Nações Unidas), em 2012.

1 A partir da década de 1930 – como reflexo da grande crise econômica mundial ocorrida em 1929 – e ao longo dos séculos XX e XXI, várias reformas foram realizadas nas políticas econômicas dos países desenvolvidos. Em muitos países, o estado de bem-estar social tem sido revertido com a adoção de medidas econômicas voltadas para a elevação da competitividade no mercado internacional, por meio da redução de impostos e, consequentemente, do menor investimento dos governos nas áreas sociais. Trata-se do modelo neoliberal, que será discutido no *Volume 2* desta coleção.

COMPREENSÃO E ANÁLISE

Faça no caderno

1. A Revolução Industrial pode ser considerada um marco para a questão ambiental. Explique a relação entre a Revolução Industrial e essa questão.

2. Leia os textos e responda às questões.

Texto 1

"O primeiro ponto de transformação trazido pela Revolução Industrial, com reflexos no meio ambiente, foi a relação entre o homem e a natureza. O progresso trazido pelas máquinas fez emergir um novo conceito de progresso, no qual a aceleração é valorizada, bem como a capacidade humana de se sobrepor aos ambientes naturais. Podemos encontrar também neste momento as raízes do consumismo que, hoje, é um dos principais obstáculos para a preservação do planeta, sobretudo nos países ricos. Lembremos: quanto mais consumo, mais indústrias!"

Pensamento Verde. Disponível em: <www.pensamentoverde.com.br>. Acesso em: nov. 2015.

Texto 2

"Há anos, sinaliza-se que a principal causa dos problemas sociais e ambientais são os padrões insustentáveis de produção e consumo. Mas a verdadeira revolução no cenário econômico mundial e o equilíbrio entre o poder produtivo e a preocupação com o impacto no meio ambiente dependem de diversos fatores.
Nesse ponto, temos mais perguntas do que respostas.
A primeira questão diz respeito a quem é o responsável por criar novos padrões de consumo: o governo, as empresas ou os consumidores?
Avaliando a condução dessas mudanças, percebe-se que as empresas já trabalham para oferecer aos consumidores produtos sustentáveis e que os próprios consumidores já buscam alternativas aos produtos tradicionais. No entanto, o consumo gera resíduos e sua administração ainda é tema de debates sobre a eficiência das políticas públicas. De um lado, a indústria geradora; do outro, o cliente/consumidor. Quem deve se responsabilizar pela correta destinação dos resíduos sólidos, incluindo embalagens, caixas e restos orgânicos?"

Instituto Ethos. Disponível em: <www.ethos.org.br>. Acesso em: nov. 2015.

a) Em que medida os dois textos convergem?
b) Em que medida eles divergem?
c) De acordo com o texto 2, qual problema ainda temos a resolver? Quem são os envolvidos nessa problemática?

ENEM E VESTIBULARES

1. (Etec-SP 2015) A peça teatral *O Reino das Futilidades*, texto escrito por Berenice Gehlen Adams e Marina Strachman, discute a questão da modernização e do aumento do consumo de futilidades. O texto pretende despertar a consciência para a valorização dos recursos naturais e alertar o quanto somos induzidos a consumir em excesso.

Sobre esse tema, podemos afirmar corretamente que

a) a rapidez da inovação tecnológica não induz ao aumento de consumo, pois as mercadorias produzidas há mais tempo não conseguiriam ser vendidas, levando a um colapso do mercado varejista.
b) a ampliação do consumo não leva a uma crise ambiental, pois a quantidade de matérias-primas disponíveis no planeta aumenta na mesma proporção que a fabricação de produtos industriais.
c) o desenvolvimento tecnológico não gera o aumento da vida útil dos produtos, levando a um aumento considerável da produção e a consequente diminuição da retirada de matérias-primas da natureza.
d) o aumento do consumismo não impacta o meio ambiente, uma vez que, ao realizarmos o descarte de um determinado objeto, o meio ambiente cuida para que este retorne à natureza, reiniciando o ciclo.
e) ao praticar o consumismo, as pessoas não estão agindo coletivamente, pois não levam em conta o impacto que o consumo exagerado provoca sobre o meio ambiente, bem como suas consequências para o futuro da humanidade.

2. (UFG-GO 2004) O meio ambiente urbano dos países ricos apresenta problemas ambientais que mobilizam a sociedade civil desses países. Esses problemas decorrem

a) do consumismo aliado à grande produção de mercadorias.
b) da vasta produção de lixo oriundo de embalagens de material plástico.
c) do uso intenso de propaganda interferindo no efeito visual dos sítios urbanos.
d) do uso dos produtos descartáveis articulados ao modismo veiculado pela mídia.
e) do incentivo do poder público para a instalação de estabelecimentos industriais.

DESPERTAR DA CONSCIÊNCIA ECOLÓGICA

Embora já houvesse estudos ecológicos de caráter científico desde a segunda metade do século XVIII, foi somente depois da Segunda Guerra Mundial que a gravidade dos problemas ambientais passou a ser considerada e debatida com maior intensidade. Principalmente a partir da década de 1960, passaram a ser realizados estudos por pesquisadores e cientistas de diversas disciplinas e em praticamente todos os países do mundo. Os avanços tecnológicos, como a construção e o lançamento de satélites artificiais de sensoriamento remoto e o desenvolvimento da informática, tiveram papel fundamental na qualidade das pesquisas voltadas ao meio ambiente.

As inúmeras catástrofes ambientais do último século alertaram a humanidade para o fato de que a natureza não suportaria por muito mais tempo as agressões causadas pelas atividades humanas e seu modelo de desenvolvimento (figura 6).

PETTY OFFICER 3RD CLASS TOM ATKESON/U.S. COAST GUARD/MCT VIA GETTY IMAGES

Figura 6. A explosão da plataforma de petróleo Deepwater Horizon, operada pela petrolífera inglesa British Petroleum (BP), no Golfo do México (Estados Unidos), em 2010, provocou vazamento de óleo por quase duas semanas. Foi o maior desastre ecológico ocorrido nos Estados Unidos.

Iniciou-se, então, um processo de mobilização em torno da questão ambiental, que se expandiu e se consolidou por meio da divulgação de estudos científicos e da publicação de livros[2] e conferências internacionais patrocinadas pela **Organização das Nações Unidas** (**ONU**) sobre o tema. Iniciava-se um caminho para uma concepção que zelasse pela proteção de valores considerados prioritários, que fugissem do âmbito dos interesses restritos de determinado Estado, para servirem de parâmetro a toda a comunidade internacional.

Surgiram instituições e movimentos ecológicos com fins variados, mas tendo em comum a defesa da vida. Esses esforços vêm gerando mudanças na postura de empresários e governantes, que passaram a participar da elaboração de leis de proteção ambiental e a incluir o estudo da ecologia nos meios educacionais. Diversos conceitos ambientais também foram incorporados às discussões. Uma grande mudança de paradigma, mas que ainda requer mais aprofundamento e, principalmente, a implantação de ações efetivas para a construção de uma sociedade sustentável.

É possível fazer um levantamento com os estudantes sobre os problemas ambientais presentes em seu cotidiano e, de forma geral, no município onde vivem.

• Conferência de Estocolmo

Em 1972, em Estocolmo (Suécia), representantes de 113 países reuniram-se para debater questões relacionadas ao meio ambiente. Nessa primeira grande iniciativa da ONU, conhecida como **Conferência de Estocolmo** (**Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano**), os países participantes confrontaram-se com duas posições distintas sobre a relação entre crescimento econômico e proteção ambiental (figura 7, na página seguinte).

A primeira posição alertava que, mantidas as tendências de crescimento da população mundial, da industrialização, da produção de alimentos, do consumo e da poluição, o planeta entraria em colapso ambiental no período de um século. A única forma de recuperar o equilíbrio ambiental e evitar catástrofes futuras seria a paralisação imediata do crescimento econômico. Essa proposta ficou conhecida como **política do crescimento zero**.

2 Em 1962, a escritora e cientista estadunidense Rachel Carson (1907-1964) publicou o livro *Primavera silenciosa*, considerado um marco do movimento ecológico moderno.

YUTAKA NAGATA/UN

Figura 7. O dia de abertura da Conferência de Estocolmo, 5 de junho de 1972, foi escolhido pela ONU como o Dia Mundial do Meio Ambiente.

A segunda posição defendia o crescimento econômico, independentemente do custo ambiental. Apoiada pela maioria dos países em desenvolvimento, inclusive o Brasil, essa visão apontava que o crescimento econômico era a única solução para a superação da miséria e da pobreza, que atingem diretamente milhões de pessoas no mundo. O grupo defendia que a superação desses problemas era mais importante que as questões relacionadas à conservação e à proteção ambientais.

A política do crescimento zero foi rejeitada pela maioria dos países e nenhuma medida concreta comum foi tomada para evitar uma possível catástrofe ambiental. A principal objeção a essa política afirmava que ela congelaria as diferenças socioeconômicas existentes entre os países e negaria aos países em desenvolvimento a possibilidade de crescimento, fundamental para a solução dos graves problemas sociais neles enfrentados.

Muitos foram os entraves e poucos os resultados. Ainda assim, a Conferência de Estocolmo foi um marco na tomada de consciência de que a conservação do meio ambiente depende da cooperação de todos os países. Nela, foram delineados os princípios da **Declaração sobre o Ambiente Humano**, que ampliaram o conceito de qualidade de vida associada à qualidade ambiental e à justiça social. Além disso, foram apontadas a necessidade e a responsabilidade de toda a humanidade de proteger e melhorar as condições ambientais, tanto para a geração presente como para as futuras. Desde então, o conceito de desenvolvimento passou a ser relacionado ao controle da poluição e ao uso racional dos recursos naturais, para evitar seu esgotamento.

Foi também a partir da Conferência de Estocolmo que se criou o **Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente** (**PNUMA**), instituição da ONU para as questões ambientais. O PNUMA tem como objetivo conciliar interesses nacionais e globais, visando à busca de soluções para problemas ambientais comuns a toda a humanidade.

SITE

Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA)
www.pnuma.org.br

O *site* traz textos breves e de fácil entendimento que podem ser acessados clicando nas abas "Mudança climática", "Desastres e conflitos", "Manejo de ecossistemas", "Governança ambiental", "Substâncias nocivas e resíduos", "Eficiência de recursos" e "O meio ambiente em estudo". Além disso, apresenta notícias, galeria de imagens e publicações da instituição.

• Desenvolvimento sustentável

Apresentado pela primeira vez em 1987, com a divulgação do **Relatório Nosso Futuro Comum** ou **Relatório Brundtland**, na Assembleia Geral da ONU, o conceito de **desenvolvimento sustentável** parte do princípio de que o atendimento às necessidades das populações no presente não deve comprometer o suprimento das necessidades das gerações futuras. A utilização dos recursos deve ocorrer de acordo com a capacidade de reposição da natureza, de modo que o crescimento econômico não agrida violenta e irreparavelmente os ecossistemas e possa, ao mesmo tempo, equacionar problemas sociais.

Um modelo de desenvolvimento cujas prioridades sejam a diminuição da pobreza e da desigualdade social e a conservação do ambiente exige mudanças nos mecanismos de distribuição da riqueza gerada pelo crescimento econômico. Essas mudanças, por sua vez, exigem alterações nas relações de trabalho, na estrutura fundiária, na arrecadação de impostos e na aplicação dos recursos governamentais. Exigem, também, estímulo ao desenvolvimento e ao uso de fontes renováveis e limpas de energia, modificações nos atuais padrões de produção, seja na agricultura – que utiliza agrotóxicos em larga escala e invade os diferentes biomas do planeta –, seja na indústria – que lança milhares de toneladas de gases nocivos e dejetos no ambiente.

A viabilização do desenvolvimento sustentável requer, portanto, o estabelecimento de políticas governamentais e de ações empresariais e da sociedade civil; a elevação do nível de vida de parte significativa da população que vive em condições subumanas; a modificação dos padrões de consumo das sociedades do mundo desenvolvido, visando diminuir a demanda por recursos da natureza e a produção de resíduos. Leia o *Entre aspas*.

LEITURA

40 contribuições pessoais para a sustentabilidade
De Genebaldo Freire Dias. Gaia, 2005.

O livro apresenta um conjunto de ações individuais alinhadas às políticas de conservação ambiental, que, se praticadas de forma coletiva, aumentarão as chances de vivermos em um ambiente mais saudável no futuro.

ENTRE ASPAS

Reciclagem de produtos eletrônicos

Com o maior desenvolvimento tecnológico, muitos celulares, computadores, televisores, entre outros produtos eletrônicos, são descartados, gerando um aumento considerável no *e*-lixo ou lixo eletrônico. Em razão disso, no Brasil – atendendo à lei federal de 2010, denominada **Política de Resíduos Sólidos**, que obriga as empresas a se responsabilizarem pelo descarte de seus produtos –, em vários municípios surgiram empresas que reciclam materiais utilizados nos produtos eletrônicos, sobretudo os metais. Além de contribuir para reduzir a exploração de recursos naturais, a poluição do ambiente e a quantidade de lixo gerada, a reciclagem emprega muitas pessoas, trazendo benefícios sociais e econômicos para parcela da população.

HÉLVIO ROMERO/ESTADÃO CONTEÚDO

Triagem de produtos eletrônicos descartados para posterior reciclagem, em São Paulo (SP), 2010.

• Consumo sustentável

Desenvolvimento e consumo sustentáveis[3] são faces da mesma moeda. Do ponto de vista ambiental, é necessário modificar hábitos e estimular o consumo consciente para evitar o desperdício, considerando inclusive a maneira como fazemos uso de água e energia.

Além disso, os produtos consumidos deveriam atender a necessidades reais, ter qualidade comprovada e garantir que sua produção não deteriorou o meio ambiente. É fundamental, também, a mudança nos hábitos do consumidor com vistas a dar preferência aos produtos recicláveis e às embalagens retornáveis. O consumo sustentável prevê, ainda, a correta destinação do lixo.

O consumo sustentável, no entanto, requer a atuação de governantes e empresários para poder se efetivar. Em relação ao lixo, por exemplo, é fundamental que as instituições públicas completem o processo iniciado pela coleta seletiva. Ou seja, não adianta o lixo ser separado se o município não tem usina de compostagem (figura 8) para os materiais orgânicos ou não direciona o material coletado para o processo de reaproveitamento ou de reciclagem.

TALES AZZI/PULSAR IMAGENS

Figura 8. A compostagem é o processo de decomposição de matéria orgânica, cujo produto final é um adubo natural. Exige menor espaço que o aterro sanitário e permite reaproveitamento da matéria orgânica, reciclando seus nutrientes para fertilização do solo. Na imagem, compostagem de coco, em São Miguel dos Milagres (AL), 2015.

Sobre a Rio-92, na página seguinte, uma garota canadense de 12 anos, Severn Cullis-Suzuky, fez um discurso emocionante aos chefes de governo presentes no evento. Hoje, com mais de 30 anos, ela é formada em Biologia e atua como ativista ambiental. Caso julgue adequado, utilize esse discurso para sensibilizar os estudantes para o tema. O vídeo pode ser facilmente encontrado na internet com legenda em português. Um dos endereços em que o vídeo está disponível: <www.youtube.com/watch?v=tN1Q_9ETBJU>. Acesso em: dez. 2015.

3 Para a proposta de desenvolvimento sustentável tornar-se viável, é preciso promover mudanças nos hábitos de consumo e reduzir as diferenças sociais. O conceito de consumo sustentável, lançado em 1995 pela ONU no relatório da Comissão de Desenvolvimento Sustentável, é uma tentativa de viabilizar essas mudanças.

• Rio-92

Em 1992, o Rio de Janeiro (RJ) abrigou a **Conferência das Nações Unidas sobre o Ambiente e o Desenvolvimento**, também chamada de **Rio-92**, **Cúpula da Terra** ou **Eco-92**. Desse evento, que teve grande repercussão mundial, participaram representantes de 176 países e 1.400 ONGs.

Nessa conferência, o conceito de desenvolvimento sustentável ocupou o centro dos debates, legitimando-se como princípio básico a ser considerado nas análises e nas perspectivas ambientais em todo o planeta. Dela resultaram as metas e os compromissos destacados a seguir, na figura 9.

ONG
Organização não governamental, formada pela sociedade civil, sem fins lucrativos, cujas atividades estão voltadas para a resolução de problemas da sociedade, como meio ambiente, pobreza, saúde, educação, desenvolvimento, defesa de direitos civis e humanos e fiscalização do poder público.

Figura 9. Principais resultados da Rio-92

EVERTON PRUDÊNCIO

Agenda 21
Reúne recomendações de como promover o desenvolvimento sustentável.
Principais objetivos
Universalização do saneamento básico e do ensino; combate à miséria; viabilização de uma política energética com fontes limpas e renováveis; uso sustentável dos recursos naturais; conservação da biodiversidade; redução da emissão de poluentes.

Convenção da Diversidade Biológica (CDB)
Estabelece metas para a exploração sustentável e a preservação da biodiversidade em três níveis: ecossistemas, espécies e recursos genéticos. Os países desenvolvidos detêm tecnologia para garantir a conservação; os países em desenvolvimento, maior biodiversidade. A CDB promove a interação entre eles, visando a repartição dos benefícios da pesquisa e a divisão dos custos para a preservação.

Convenção do Clima
Tratado ambiental que reúne países num esforço conjunto de estabilizar a emissão de gases responsáveis pela intensificação do efeito estufa. A convenção deu origem ao Protocolo de Kyoto, assinado em 1997, que definiu metas mais rígidas, principalmente para os países desenvolvidos, que devem reduzir suas emissões de gases que causam o aquecimento anormal da Terra até 2020.

Declaração de Princípios sobre Florestas
Existe um mercado para a comercialização do carbono emitido na atmosfera: são os créditos de carbono. Os países que emitem mais carbono podem comprar a cota daqueles que emitem menos. O projeto surgiu no Protocolo de Kyoto, e vigora desde 2000. O Brasil não tem metas de redução de carbono, mas empresas brasileiras já venderam créditos a países mais ricos.

ALGUNS RESULTADOS CONCRETOS: BRASIL

A universalização da educação ainda não se dá no Brasil, mas desde os anos 1990 o número de estudantes tem aumentado.

Energia limpa só é possível com investimento em pesquisa. No Brasil, 85% da energia eólica é produzida no Nordeste.

As Unidades de Conservação (UCs) são espaços do território de rica biodiversidade, delimitados com o objetivo de preservar o patrimônio biológico e permitir que as comunidades tradicionais explorem os recursos de forma sustentável, como nos seringais na Amazônia. Atualmente, há cerca de 320 UCs delimitadas pelo Governo Federal.

Existe um mercado para a comercialização do carbono emitido na atmosfera: são os **créditos de carbono**. Os países que emitem mais carbono podem comprar a cota daqueles que emitem menos. O projeto surgiu no Protocolo de Kyoto, e vigora desde 2000. O Brasil não tem metas de redução de carbono, mas empresas brasileiras já venderam créditos a países mais ricos.

O selo FSC (Forest Stewardship Council, em inglês, ou Conselho de Manejo Florestal), criado em 1993, certifica que peças que o recebem são feitas de madeira cuja origem não é uma floresta nativa, mas provém de manejo florestal sustentável. O Brasil é o país com mais produtos certificados.

Fonte: elaborado pelos autores.

• Rio+10

A **Cúpula Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável**, realizada em 2002, em Johanesburgo (África do Sul), também denominada **Rio+10**, contou com a participação de representantes de 189 países. Nessa Cúpula, os objetivos de sustentabilidade ambiental apontavam para o aumento do uso de fontes renováveis de energia; a recuperação dos estoques pesqueiros e sua sustentabilidade; e reforçavam a preservação da biodiversidade.

Foram, ainda, reafirmados os **Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM)**, apresentados pela ONU no ano 2000 com base nos principais problemas mundiais e que deveriam ser atingidos até 2015, que são: redução da pobreza; atingir o ensino básico universal; igualdade entre os sexos e autonomia das mulheres; reduzir a mortalidade na infância; melhorar a saúde materna; combater o HIV/Aids, a malária e outras doenças; garantir a sustentabilidade ambiental; e estabelecer uma parceria mundial para o desenvolvimento.

Realizada dez anos depois da **Rio-92**, a Cúpula Mundial avaliou os avanços e as dificuldades em torno da questão ambiental no planeta e redefiniu metas e compromissos da **Agenda 21**.

Entretanto, medidas importantes não foram aprovadas, como a proposta de mudanças na matriz energética – de combustíveis fósseis (não renováveis e altamente poluentes) para energia solar e outras fontes renováveis e limpas. Essa proposta previa alcançar até 2010 o patamar mínimo de 10% para uso de fontes energéticas renováveis em relação ao total de energia gerada nos países, o que não ocorreu. Embora apoiada pelo Brasil e pela União Europeia, a proposta não foi aprovada pelos Estados Unidos nem pela Organização dos Países Exportadores de Petróleo (Opep).

LEITURA

Desenvolvimento sustentável – Que bicho é esse?
De José Eli da Veiga e Lia Zatz. Autores Associados, 2008.

Procura respostas às questões ambientais da atualidade a partir da busca de evidências e da formulação de hipóteses. É possível baixar o livro no *site* disponível em: ‹http://liazatz.com.br/site/livros/desenvolvimento-sustentavel-que-bicho-e-esse/›. Acesso em: dez. 2015.

SITE

Rio+20
www.onu.org.br/rio20/1992-2012/

Apresenta as principais discussões realizadas na Rio+20.

• Rio+20

Em 2012, novamente a cidade do Rio de Janeiro recebeu líderes e representantes de 193 países com a finalidade de estabelecer novos consensos e rumos que assegurem a sustentabilidade do planeta: a **Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável**, também chamada de **Rio+20**.

O documento final, intitulado *O futuro que queremos*, reafirmou compromissos e princípios das cúpulas anteriores, introduziu outros, mas não definiu os meios e as metas para sua implantação (figura 10).

EVARISTO SA/AFP

Figura 10. A jovem neozelandesa de 17 anos Brittany Trilford discursou aos chefes de Estado durante a abertura da Rio+20. Em nome das crianças e dos adolescentes, ela disse: "De forma corajosa e ousada, façam o que é certo. Estou aqui hoje para lutar pelo meu futuro. Quero pedir que considerassem por que estão aqui".

Um dos debates da Rio+20, realizado com base em discussões feitas no interior da ONU e de algumas instituições, e há muito tempo incentivado pelo movimento ambientalista, foi sobre a necessidade de novas formas de mensurar o progresso e a riqueza. Para complementar a medida usual fornecida pelo PIB (Produto Interno Bruto), criou-se o **Índice de Riqueza Inclusiva** ou ***Inclusive Wealth Report*** (IWR, das iniciais em inglês), que considera não apenas a produção de riqueza, mas também o nível de educação e formação de mão de obra (capital humano) e a situação dos recursos naturais e as perdas ambientais (capital natural).

O documento final da Rio+20 manteve os princípios acordados desde a Rio-92, de responsabilidade comum dos países para implementação de ações de

sustentabilidade, mas diferenciados: aos países ricos cabe o maior desembolso financeiro. Com relação à cartografia, a Rio+20 reconheceu a importância da tecnologia espacial para a obtenção de informações geoespaciais precisas e que são essenciais para a fiscalização e formulação de projetos de desenvolvimento sustentável. Veja a figura 11 e leia o *Entre aspas*.

Figura 11. Principais resoluções da Rio+20

Desenvolvimento Sustentável

Pessoas: para garantir uma vida saudável, conhecimento e a inclusão de mulheres e crianças.

Dignidade: para acabar com a pobreza e lutar contra as desigualdades.

Prosperidade: para o desenvolvimento de uma economia forte, inclusiva e transformadora.

Justiça: para a promoção de sociedades seguras e pacíficas e instituições fortes.

Parceria: para catalisar a solidariedade global, visando ao desenvolvimento sustentável.

Planeta: para proteger nossos ecossistemas para todas as sociedades e nossas crianças.

ALEX ARGOZINO

Fonte: ONU. *The road to dignity by 2030*: ending poverty, transforming all lives and protecting the planet. p. 16. Disponível em: <www.pnud.org.br>. Acesso em: nov. 2015.

• Economia verde

A **economia verde**, conceito desenvolvido pelo PNUMA em 2008, está centrada na melhoria do bem-estar social e deve ser estruturada na redução dos riscos ambientais e de escassez dos recursos ecológicos. Deve estimular o crescimento da renda e do emprego – impulsionados por investimentos públicos e privados –, a redução das emissões de carbono e outros poluentes, a melhoria da eficiência energética e do uso dos recursos naturais.

Seu objetivo é evitar a perda de biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos. É um modelo de desenvolvimento que deve manter, melhorar e reconstituir o capital natural e torná-lo fonte de benefícios públicos, especialmente para as pessoas pobres, cujos meios de subsistência e segurança dependem fortemente da natureza.

Sobre o conceito de serviços ecossistêmicos, vale retomar com os estudantes o tema sobre biodiversidade no *Capítulo 8*.

ENTRE ASPAS

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)

Com base no que se constatou em termos da evolução e das análises dos 8 Objetivos de Desenvolvimento do Milênio, entre 2000 e 2015, a ONU definiu e lançou em setembro de 2015 os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), propondo outra agenda de ação até o ano de 2030. São 17 objetivos (veja a imagem) e 169 metas, que buscam estabelecer estratégias para: acabar com a fome e a pobreza; reduzir as desigualdades entre os países e dentro deles; promover a igualdade de gênero; proteger os ecossistemas naturais; tornar as cidades sustentáveis; promover o acesso à energia, ao saneamento, à justiça; entre outros.

ODS/ONU

Apesar dos princípios éticos, sociais e ambientais dessa nova concepção econômica, a efetivação de uma **economia verde** é bastante complexa e polêmica. Trata-se de atribuir um valor monetário a cada serviço ecossistêmico, avaliar o custo de conservação e gerenciá-lo a partir de mecanismos econômicos próprios do mercado capitalista.

Por um lado, a economia verde pode significar a construção de uma sociedade ambientalmente saudável, baseada na reconstituição e no uso adequado de recursos naturais, na ampliação de geração e consumo de energias limpas e renováveis, na reciclagem de resíduos, além de incluir as perdas ambientais na contabilidade da economia. Por outro, ela pode induzir a novas formas de exploração empresarial, como a privatização de serviços – por exemplo, o da água potável –, tornando-os mais caros e coibindo o seu consumo; pode abrir brechas a possíveis restrições comerciais aos produtos oriundos dos países em desenvolvimento – os que detêm a maior biodiversidade do planeta –, configurando-se, assim, como um pretexto para a ampliação dos negócios, para a criação de novas oportunidades de exploração econômica da natureza e para a abertura de novos investimentos, sob o disfarce da conservação dos ecossistemas.

LEITURA E DISCUSSÃO

Jovens e sustentabilidade

"A palavra sustentabilidade consolidou-se como ordem contra a degradação ambiental. Presente em discursos oficiais, em documentos das conferências internacionais, no ativismo ambientalista e na comunidade científica, ela tornou-se pública, porém parece que a tomada de consciência da situação de degradação ambiental, cada ano mais crítica, estagnou-se. A sustentabilidade está perdendo seu sentido, sua razão, o motivo pelo qual existe hoje. Está vagando em meio à lista das inúmeras palavras criadas para definir apenas uma coisa: DESENVOLVIMENTO SIM, A QUALQUER CUSTO NÃO!

A garantia de sustentabilidade do patrimônio natural, aliada a um desenvolvimento econômico social e pleno, supõe muitos desafios. Um deles, o maior eu diria, implica a negociação de regras universais de uso sustentável dos recursos naturais que quase sempre são ignoradas pela maioria poluidora. Esse desafio, além de exigir a adoção de uma posição de força, remete a um exame crítico da noção de necessidade e dos padrões de consumo atuais, o que envolve também mudança de atitudes individuais.

O crescimento econômico vem gerando muitas repercussões sociais que foram 'abafadas' pela comodidade que ele proporciona. O que a sustentabilidade, proposta há muitos anos, valoriza é o benefício a todos, conduzindo a uma sociedade harmoniosa e equitativa, logo mais sustentável. Consumo e necessidades se confundem, não sabemos mais se o que consumimos é essencial, ou se é essencial consumirmos. Não parece haver disposição da humanidade para uma vida mais moderada, a expansão de um modelo de consumo mundial reforça a pressão sobre os recursos naturais, e nós 'jovens de hoje' e os 'antigos jovens' temos grande parcela de culpa nisso. Estamos muito longe de nos preocuparmos apenas com o 'comer', o 'vestir' ou o 'ter onde morar'; no âmago de cada um dos jovens está a vontade de consumir, estar na moda, usar a tecnologia, os prazeres que dela podemos aproveitar. [...]

Não podemos mudar o mundo, mas ao menos podemos tentar mudar o local em que vivemos; mobilizar é a palavra chave. Mais uma vez, o jovem tem a oportunidade: temos uma força incomparável. [...] Temos a força para mudar e o que direcionará o sentido da mudança, na minha opinião, é a esperança de um mundo melhor. [...]"

SILVA, Patrícia T. da. Jovens, sustentabilidade e aquecimento global. *Agenda 21 & Juventude*, ano 2, maio 2008. p. 15-16.

1. Segundo a autora, qual é o maior desafio para garantir o desenvolvimento sustentável?
2. Relacione esse desafio às convenções mundiais sobre o meio ambiente, patrocinadas pela ONU. Para isso, considere suas principais discussões, metas e conquistas.
3. Você concorda que os jovens têm o poder de mudar a realidade local? Explique.

2 ONGS E MEIO AMBIENTE

Os **movimentos ambientalistas** surgiram principalmente a partir da década de 1960, junto com outros movimentos sociais importantes na época, como o movimento *hippie*, o estudantil, o feminista, o pacifista, entre outros. Embora com foco de atuação distintos, todos esses movimentos apontavam para o questionamento do sistema econômico capitalista e seu modelo de produção de mercadorias e da sociedade de consumo.

O movimento ecológico protestava contra a pesca predatória e as poluições química e industrial, que infesta rios e intoxica o ar das cidades. **ONGs**, como a WWF (iniciais de World Wildlife Fund, em inglês) ou Fundo Mundial para a Natureza, criada em 1961, e o Greenpeace, criado uma década depois, tornaram-se referências mundiais na luta organizada pela conservação e pela recuperação do meio ambiente. Outras organizações importantes são a Conservação Internacional e organizações ambientalistas brasileiras, como o Instituto Socioambiental e a Fundação SOS Mata Atlântica. Veja a figura 12.

RENATO S. CERQUEIRA/FUTURA PRESS

Figura 12. Fundação SOS Mata Atlântica realiza protesto conta projeto de lei que regulariza o desmatamento e diminui as Áreas de Preservação Permanente (APPs), em frente à Assembleia Legislativa de São Paulo (SP), 2014.

SITES

WWF
www.wwf.org.br
A WWF é uma ONG ambientalista que atua mundialmente desde a década de 1960. O *site* brasileiro traz notícias, publicações, informações sobre conservação ambiental, mudanças climáticas, desenvolvimento sustentável, povos indígenas, entre outros.

Greenpeace
www.greenpeace.org/brasil
O Greenpeace é uma ONG cuja atuação está voltada para a defesa do meio ambiente e a paz. Suas manifestações de grande impacto costumam atrair a atenção da mídia. O *site* apresenta notícias, fotos, vídeos e relatórios sobre temas ligados ao meio ambiente.

Muitas ONGs têm alvos ambientais específicos, como o combate à poluição, ao desmatamento, ao tráfico de animais; outras apresentam uma linha de ação direcionada para a melhoria das condições sociais, inclusive de comunidades tradicionais, como povos indígenas, comunidades quilombolas e caiçaras. Atualmente, essas entidades desempenham papel de destaque na ampliação das discussões sobre questões ambientais e, em alguns casos, na mudança de postura de empresas, instituições, governos e pessoas.

RELAÇÕES INTERNACIONAIS

A prática do desenvolvimento sustentável em escala global é um grande desafio para a comunidade internacional. Os interesses conflitantes dos países em relação a uma série de aspectos, tais como o prazo para a redução da emissão de gases tóxicos, a conservação de florestas tropicais e a origem dos recursos financeiros para proteção ambiental, são obstáculos à consolidação do desenvolvimento sustentável.

As dificuldades aumentam se considerarmos que o crescimento econômico acelerado de vários países do sudeste e do leste da Ásia – como China, Malásia, Indonésia e Tailândia – apoia-se nos modelos de produção de riquezas e de consumo dos países desenvolvidos, sobretudo dos Estados Unidos. Exemplos disso são a expansão da indústria automobilística e a matriz energética baseada no petróleo e no carvão mineral.

Um dos méritos da **Agenda 21** foi promover a participação do poder local – governo e sociedade do município, entidades de moradores de bairro, comunidades rurais, ONGs – no encaminhamento de soluções para os problemas ambientais e para a implementação de práticas de desenvolvimento sustentável.

A **Cúpula Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável (Rio+10)** reafirmou esse propósito, recuperando o *slogan* amplamente divulgado após a **Rio-92**: "Pensar globalmente, agir localmente". É um alerta de que a conquista da qualidade ambiental do planeta depende, em boa medida, da soma de ações localizadas, as quais procuram evitar que a agressão ao ambiente continue com intensidade e ritmo avassaladores.

É preciso considerar, por exemplo, que a **chuva ácida** produzida em várias cidades da Alemanha afeta as florestas norueguesas; que a destruição de florestas na Índia contribui para a ocorrência de enchentes em Bangladesh; que o desmatamento da Floresta Amazônica prejudica o sistema de chuvas em outras regiões do Brasil e da América; que o lançamento de dióxido de carbono pelos automóveis amplia o efeito estufa global; que a inexistência de sistema de tratamento de esgotos, em algumas cidades, polui vários rios de uma bacia hidrográfica; que, no início do século XXI, cerca de 500 milhões de pessoas na África ainda dependem da lenha como fonte energética e que esse uso é um dos fatores que provocam a expansão da desertificação em toda a região do Sahel (figura 13). Esses são alguns exemplos de problemas ambientais (que serão mais detalhados no *Capítulo 13*) que, apesar de terem origem local, alcançam dimensão regional, nacional e até mesmo global.

MAXIMILIAN NORZ/DPA/CORBIS/FOTOARENA

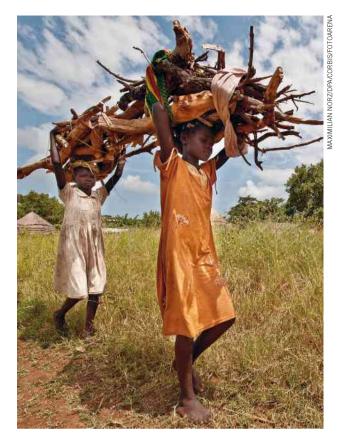



Figura 13. Crianças recolhem lenha para usar como fonte de energia em suas casas, no Sudão do Sul, 2011.

Pode ser feito com os estudantes um levantamento de medidas e ações ambientalmente corretas e que, de acordo com o conceito de desenvolvimento sustentável, poderiam ser implantadas nos hábitos cotidianos de cada um, inclusive na escola.

CONEXÃO — História

Preocupação com o meio ambiente

Atualmente convivemos com notícias e discussões sobre a questão ambiental e seus reflexos no planeta e na qualidade de vida das pessoas. Como você viu, a ação da sociedade no ambiente se intensificou a partir da Revolução Industrial, mas a consciência da gravidade dos problemas ambientais só teve maior relevância a partir dos anos 1960.

Trabalhos científicos, conferências internacionais, a ação de ONGs e a produção de obras de arte sobre essa temática são exemplos da relevância que a questão ambiental adquiriu nos dias atuais. Mas será que essa preocupação não existia antes? Desde quando havia pessoas se preocupando e denunciando a devastação ambiental no Brasil?

Observe a obra abaixo e responda às questões.

COLEÇÃO PARTICULAR

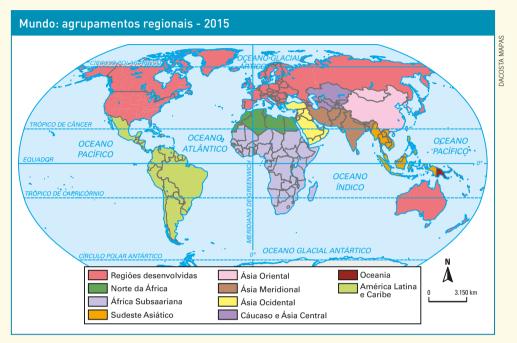
Vista de um mato virgem que se está reduzindo a carvão (1843), óleo sobre tela do artista francês Felix-Émile Taunay (1795-1881), membro do Instituto Histórico e Geográfico Brasileiro, criado na primeira metade do século XIX com o objetivo de publicar e arquivar documentos históricos e geográficos do Brasil.

1. Descreva os principais elementos observados nesta obra.
2. Qual teria sido a intenção do artista ao retratar essa paisagem?

OLHO NO ESPAÇO

Redução da mortalidade de crianças com menos de 5 anos

Observe o mapa a seguir, que mostra os agrupamentos regionais do mundo utilizados pela ONU em suas análises socioambientais.

Mundo: agrupamentos regionais - 2015

Fonte: ONU. *Relatório Objetivos de Desenvolvimento do Milênio 2015*. p. 71. Disponível em: <www.un.org>. Acesso em: nov. 2015.

Considerando que um dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM) tinha como meta reduzir em 2/3 a taxa de mortalidade de menores de 5 anos, no período de 1990 a 2015, analise os dados da tabela e faça o que se pede.

Taxa de mortalidade de menores de 5 anos (mortes por mil nascidos vivos) – 1990 e 2015

Regiões do mundo	1990	Meta para 2015	Projeção para 2015
África Subsaariana	179		86
Ásia Meridional	126		50
Oceania	74		51
Cáucaso e Ásia Central	73		33
Sudeste Asiático	71		27
Ásia Ocidental	65		23
Norte da África	73		24
América Latina e Caribe	54		17
Ásia Oriental	53		11
Regiões desenvolvidas	15		6
Regiões em desenvolvimento	100		47

Fonte: ONU. *Relatório Objetivos de Desenvolvimento do Milênio 2015*. p. 32. Disponível em: <www.un.org>. Acesso em: nov. 2015.

1. Calcule as metas aproximadas dos ODM relativas à taxa de mortalidade de menores de 5 anos para 2015, com base nos dados de 1990, e preencha a segunda coluna da tabela no caderno.
2. Elabore um gráfico de barras com os três dados apresentados na tabela, agrupados de acordo com as regiões correspondentes. Dê um título ao gráfico e indique a fonte dos dados.
3. Com base no gráfico que você fez, analise a situação das regiões quanto ao cumprimento das metas dos ODM.

Para a construção do gráfico na atividade 2, que poderá ser, preferencialmente, de barras ou colunas, integre conhecimentos de Matemática.

CONTRAPONTO

A produção de alimentos ao longo do tempo

O cartunista holandês Willem Rasing (1954-) fez uma paródia (imagem 2) de uma das mais famosas obras de seu conterrâneo do século XVI Pieter Brueghel (1525-1569) (imagem 1).

IMAGEM 1

Vale comentar com os estudantes que na obra *Banquete nupcial*, Pieter Brueghel buscou reproduzir a realidade das pequenas aldeias holandesas que ainda conservavam a cultura medieval. Ao trabalhar a leitura dessa imagem, é importante que os estudantes sejam orientados a acionar seus conhecimentos de História sobre os modos de vida desse período, como as festas (no caso, um banquete). A atividade também possibilita um trabalho interessante com Arte. Brueghel foi fortemente influenciado pelo pintor renascentista alemão Hieronymus Bosch (1450-1516). Na obra reproduzida, observam-se aspectos do Renascimento, como a ilusão de profundidade.

MUSEU DE HISTÓRIA DA ARTE, VIENA (ÁUSTRIA)

Banquete nupcial (1568), óleo sobre madeira de Pieter Brueghel.

IMAGEM 2

COLEÇÃO PARTICULAR

Paródia da obra de Brueghel, feita pelo cartunista holandês Willem Rasing.

- Comente a paródia (imagem 2) relacionando-a com temas abordados no capítulo.

COMPREENSÃO E ANÁLISE

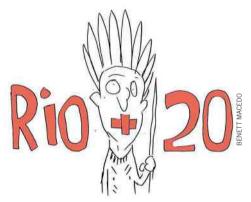
Faça no caderno

2

1. Analise a importância das relações internacionais para o encaminhamento de soluções dos problemas ambientais.

2. A partir da leitura do texto e do cartum, responda às questões.

"Nós, os Chefes de Estado e de Governo e representantes de alto nível, reunidos no Rio de Janeiro (Brasil) de 20 a 22 de junho de 2012, com a plena participação da sociedade civil, renovamos nosso compromisso com o desenvolvimento sustentável e da promoção do futuro econômico, social e ambientalmente sustentável para o nosso planeta e para o presente e o futuro."

Preâmbulo do documento *O futuro que queremos*. Rio de Janeiro, 22 jun. 2012.

BENETT. Disponível em: <https://chargesbenett.wordpress.com>. Acesso em: nov. 2015.

a) O que eles têm em comum?

b) Aponte o trecho em que o texto contradiz o cartum.

3. Analise as duas declarações a seguir.

"Sou a favor da precificação dos recursos naturais. Enquanto tivermos água barata, por exemplo, vamos consumir mais. Devemos nos preocupar com o produto líquido, quer dizer, o quanto que de capital natural perdemos para gerar uma determinada produção. Era isso que deveríamos estar medindo."

Ronaldo Seroa da Motta, pesquisador do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea) e professor de Economia Ambiental do Ibmec-RJ. Disponível em: <http://agencia.fapesp.br/15766>. Acesso em: nov. 2015.

"Continuar com o '*business as usual*' e tentar 'esverdear' setores que utilizam mal os recursos naturais, como o setor automobilístico, de petróleo e a agroindústria, não é uma opção. A economia global terá de se reinventar, pois já não basta gerar empregos, pagar impostos e criar produtos e serviços. A nova economia terá de prover bem-estar às pessoas, para que o futuro não seja espartano por causa dos limites do planeta."

Ricardo Abramovay, professor titular do Departamento de Economia da FEA/USP. *Folha de S.Paulo*, 8 jun. 2012, p. C9.

As duas declarações fazem referência a uma das importantes discussões da Rio+20.

a) Qual é o tema dessa discussão?

b) Em que as duas posições se diferenciam em relação a esse tema?

Business as usual
No texto, significa a manutenção dos negócios atuais e a valorização dos setores econômicos tradicionais.

ENEM E VESTIBULARES

• (Enem 2009) No presente, observa-se crescente atenção aos efeitos da atividade humana, em diferentes áreas, sobre o meio ambiente, sendo constante, nos fóruns internacionais e nas instâncias nacionais, a referência à sustentabilidade como princípio orientador de ações e propostas que deles emanam.

A sustentabilidade explica-se pela

a) incapacidade de se manter uma atividade econômica ao longo do tempo sem causar danos ao meio ambiente.

b) incompatibilidade entre crescimento econômico acelerado e preservação de recursos naturais e de fontes não renováveis de energia.

c) interação de todas as dimensões do bem-estar humano com o crescimento econômico, sem a preocupação com a conservação dos recursos naturais que estivera presente desde a Antiguidade.

d) proteção da biodiversidade em face das ameaças de destruição que sofrem as florestas tropicais devido ao avanço de atividades como a mineração, a monocultura, o tráfico de madeira e de espécies selvagens.

e) necessidade de se satisfazer as demandas atuais colocadas pelo desenvolvimento sem comprometer a capacidade de as gerações futuras atenderem suas próprias necessidades nos campos econômico, social e ambiental.

PROBLEMAS AMBIENTAIS DE DIMENSÃO GLOBAL

CONTEXTO

Alguns problemas ambientais

Observe as imagens.

MICHIO HOSHINO/MINDEN PICTURES/BIOSPHOTO/AFP

Derretimento da geleira Hubbard, no Alasca (Estados Unidos), 2014.

INGRAM PUBLISHING/NEWSCOM/GLOW IMAGES

Escultura de imagem religiosa em porta de igreja, com fortes sinais de erosão, Grécia, 2015.

1. As imagens representam os efeitos de dois importantes problemas ambientais do mundo contemporâneo. Identifique-os.
2. Escreva o que você sabe sobre eles.

1 PROBLEMAS AMBIENTAIS E SEUS IMPACTOS NO PLANETA

Diversas são as questões ambientais cujas consequências ultrapassam as fronteiras dos países onde são originadas, ganhando dimensões regionais e até globais. Entre os problemas ambientais que atingem todo o planeta, estão os relacionados à emissão de gases que alteram a composição natural da atmosfera.

A partir da Revolução Industrial[4], a emissão de grande quantidade de compostos tóxicos que reagem com os gases da atmosfera trouxe consequências que impactam negativamente a vida do planeta e a humanidade, tornando a poluição do ar uma questão de dimensão mundial. Pela primeira vez na história, os seres humanos estão modificando o equilíbrio ecológico no mundo inteiro, e não apenas em determinada região. Veja a figura 1.

Como essas consequências estão relacionadas à interferência dos seres humanos no ambiente, a solução ou a diminuição da devastação ambiental dependem da ação conjunta das sociedades e do poder público em todo o mundo.

LEITURA

Meio ambiente: guia prático e didático
De Paulo Roberto Barsano e Rildo Pereira Barbosa. Érica, 2013.

Um guia que discute diversos temas relacionados ao meio ambiente, como poluição, desmatamento, extinção de espécies, normas brasileiras e mundiais de regulamentação, coleta seletiva e reaproveitamento de materiais.

ANDRE PENNER/AP PHOTO/GLOW IMAGES

Figura 1. Área da Floresta Amazônica desmatada, em Novo Progresso (PA), 2015. O intenso desmatamento das áreas de vegetação interfere no clima nas escalas local e global.

CHUVA ÁCIDA

Chuva ácida é a precipitação de água – na forma de chuva, neblina ou neve – com acidez maior que a das precipitações normais. É a consequência mais imediata do uso de combustíveis fósseis no processo industrial e do lançamento de gases poluentes na atmosfera.

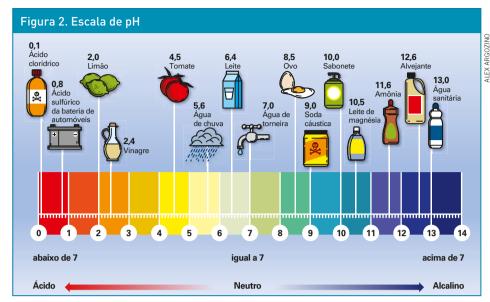
A chuva ácida ocorre quando há o lançamento de gases poluentes em grandes quantidades na atmosfera e de forma concentrada, sobretudo em áreas industriais. No entanto, por conta das correntes atmosféricas, essas precipitações podem ocorrer a centenas de quilômetros do local onde os poluentes foram emitidos.

A água pura possui **pH** 7,0, mas, na atmosfera, ao reagir com o dióxido de carbono (CO_2), forma o ácido carbônico (H_2CO_3), que faz com que seu pH se estabilize em torno de 5,6. Toda chuva contém certo grau de acidez (menor pH), que não é prejudicial ao ambiente.

4 Como você viu no *Capítulo 12*, a Revolução Industrial promoveu a produção em massa e a utilização de fontes de energia altamente poluidoras: inicialmente o carvão mineral e, posteriormente, o petróleo.

Essa acidez é resultante tanto de fenômenos naturais, como erupções vulcânicas e processos microbiológicos, quanto de ações humanas, como o CO_2 emitido por automóveis e indústrias. Veja a figura 2 e leia o *Entre aspas*.

Figura 2. Escala de pH

ALEX ARGOZINO

Fonte: Mundo Educação. Disponível em: <www.mundoeducacao.com>. Acesso em: set. 2015.
O pH das soluções é aproximado.

> **ENTRE ASPAS**
>
> **Entenda o que é o pH**
>
> O pH é uma medida do grau de acidez ou de alcalinidade de uma substância. Para medi-lo, utiliza-se uma escala que vai de 0 – pH mais ácido – até 14 – pH mais alcalino ou básico. Na escala 7 encontra-se o pH neutro, caracterizado pela água pura.
>
> Embora algumas substâncias ácidas sejam inofensivas, de modo geral os ácidos são corrosivos e tóxicos, como o ácido clorídrico. Da mesma forma, existem substâncias básicas ou alcalinas que também são corrosivas e tóxicas, como o alvejante, de pH superior a 11.

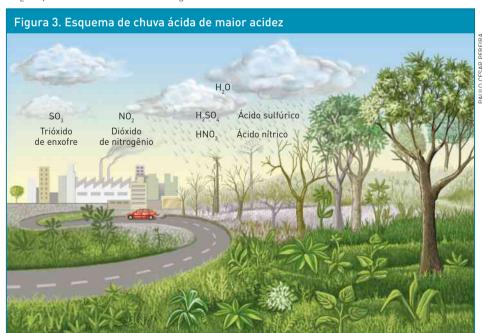
Quando a água da chuva reage com o dióxido de enxofre (SO_2) e o dióxido de nitrogênio (NO_2), gases resultantes principalmente da combustão do carvão mineral, do petróleo e de seus derivados, ela se torna excessivamente ácida e perigosa, com pH menor que 5,5.

A reação da água com o dióxido de enxofre pode formar o ácido sulfuroso (H_2SO_3) e com o nitrogênio, o ácido nitroso (HNO_2). Esses gases são absorvidos pelas gotas de chuva, precipitando sob a forma de chuva ácida.

A maior acidez ocorre com a combinação da água com trióxido de enxofre (SO_3) ou dióxido de nitrogênio (NO_2), cuja reação forma, respectivamente, o ácido sulfúrico (H_2SO_4) e o ácido nítrico (HNO_3). Veja a figura 3.

Figura 3. Esquema de chuva ácida de maior acidez

PAULO CESAR PEREIRA

Fonte: elaborado pelos autores.

É possível desenvolver uma atividade conjunta com Química sobre o conceito de pH e a acidez da água da chuva. O professor dessa disciplina poderá auxiliar com a demonstração do balanceamento das equações formadoras dos ácidos componentes da chuva ácida, assim como de algumas soluções utilizadas no cotidiano.

• Principais consequências

A **chuva ácida** causa a destruição da vida vegetal e animal em lagos e rios, prejuízos à vegetação natural e a plantações, contaminação de lençóis freáticos, além de ser prejudicial à saúde humana, pois a corrosão do solo libera metais pesados, como chumbo, mercúrio, cobre e outros, que podem causar disfunções do sistema nervoso e aumento da incidência de câncer. Esses metais podem contaminar águas subterrâneas ou superficiais, afetando espécies aquáticas que fazem parte da cadeia alimentar e que podem ser consumidas pelo ser humano.

Paredes de edifícios, veículos, estátuas e monumentos históricos, artísticos e arquitetônicos também são degradados pela chuva ácida. Em diversas cidades do mundo, esculturas a céu aberto são substituídas por réplicas para impedir a deterioração das obras originais.

Os locais mais afetados pela chuva ácida são a Europa, a América do Norte e o Japão, em áreas de grande concentração industrial. Na Europa Oriental, cuja matriz energética é baseada no uso do carvão (linhita) em usinas termelétricas, diversas regiões são afetadas pela acidez das chuvas.

Nas últimas décadas, a China e a Índia têm apresentado esse e outros problemas decorrentes da poluição atmosférica, em escala acelerada, em diversas áreas de seus territórios, em razão da rápida e intensa industrialização.

No Brasil, a chuva ácida atinge com mais intensidade os grandes centros industriais, como o município de Cubatão, em São Paulo (figura 4), a zona metalúrgica de Minas Gerais e as zonas carboníferas do litoral sul de Santa Catarina.

G1 NOTÍCIAS

Figura 4. Folha atingida por chuva ácida em Cubatão (SP), 2015. O fenômeno ocorreu por causa da ruptura da tubulação de uma empresa do polo industrial da cidade, que provocou vazamento tóxico de gás dióxido de enxofre (SO_2) na atmosfera. Além de provocar chuva ácida, o gás se espalhou pelo entorno e causou problemas respiratórios nos habitantes da região.

DESTRUIÇÃO DA CAMADA DE OZÔNIO

O gás CFC (clorofluorcarboneto) é considerado o grande responsável por outro problema de degradação do ambiente em escala global: a **destruição da camada de ozônio**. Esse gás era largamente utilizado em geladeiras, aparelhos de ar condicionado, espumas para assentos de automóveis, materiais isolantes de construção e solventes para limpeza de componentes eletrônicos. Até o fim da década de 1980, era também bastante utilizado como propelente de aerossóis, mas hoje seu uso para esse fim está praticamente eliminado.

A utilização do CFC não causa problemas ao ambiente, pois não é tóxico. Entretanto, ao atingir altitudes entre 10 km e 40 km – faixa de concentração de 90% do ozônio da atmosfera –, os átomos de cloro fixam-se às moléculas de ozônio, destruindo-as.

Propelente
Substância utilizada para mover (fazer a propulsão de) qualquer material sólido, líquido ou gasoso. O CFC era o principal propelente de produtos com *sprays*.

Aerossol
É a dispersão de partícula em suspensão na atmosfera.

A **camada de ozônio** tem papel importantíssimo para a vida na Terra, pois retém os raios ultravioleta emitidos pelo Sol. A diminuição da densidade da camada de ozônio leva a uma maior incidência desses raios na Terra, ao consequente aumento dos casos de câncer de pele e de catarata (doença nos olhos) e ao enfraquecimento das defesas imunológicas, além de alterações na reprodução das plantas e morte dos fitoplânctons (base da cadeia alimentar dos oceanos).

Para conter o problema, em 1989 entrou em vigor o **Protocolo de Montreal**, aderido por representantes de cerca de 190 países. Esse tratado estabeleceu o fim da produção de qualquer artigo nocivo às moléculas de ozônio e tinha como meta sua eliminação total até 2010. Embora essa meta não tenha sido atingida, o Protocolo de Montreal foi essencial. Pesquisadores britânicos estimam que os buracos na camada de ozônio poderiam ter aumentado em até 40% até 2013 caso o tratado não tivesse sido feito.

Atualmente os produtos à base de CFC foram praticamente banidos do mercado. Isso foi possível graças a alternativas criadas para substituir as substâncias destruidoras do ozônio. É o caso do hidrofluorcarboneto (HFC), que não tem cloro nem bromo, substâncias que agridem o ozônio presente na atmosfera. No entanto, o HFC é um gás do **efeito estufa** muito mais potente que o gás carbônico e o metano, representando, portanto, a substituição de um problema ambiental por outro. Veja a figura 5 e leia o *Entre aspas*.

ENTRE ASPAS

Efeito estufa

É um fenômeno natural, essencial para a existência e a manutenção da vida no planeta. O vapor d'água e os gases presentes na atmosfera retêm parte da radiação solar incidente, mantendo o planeta em uma temperatura adequada. As atividades humanas, porém, emitem gases de efeito estufa em grandes quantidades, potencializando esse fenômeno e tornando-o prejudicial à vida.

Os principais gases de efeito estufa são o dióxido de carbono (CO_2), o metano (CH_4) e o dióxido de nitrogênio (NO_2), que absorvem parte da radiação infravermelha irradiada pela superfície terrestre, retendo-a na atmosfera.

Figura 5. Intensificação do efeito estufa

Fonte: elaborado com base em IBGE Teen. *O efeito estufa e a vida na Terra*. Disponível em: <teen.ibge.gov.br>. Acesso em: nov. 2015.

Alguns vídeos da internet mostram de forma concreta e realista o buraco na camada de ozônio. Veja a figura 6, na página seguinte. Entre as diversas opções, sugerimos um breve vídeo da Agência de Administração Oceânica e Atmosférica (NOAA), dos Estados Unidos, disponível em: <www.noaanews.noaa.gov/stories2011/20110216_ozone.html>, em que se pode observar a dinâmica dessa camada ao longo de alguns anos, sendo o ano de 2009, no recorte apresentado, o mais crítico. Nesse vídeo, as áreas em vermelho representam a menor quantidade de ozônio.
Em outro vídeo, disponível em: <www.youtube.com/watch?v=7QGD-KiqKdE>, o meteorologista britânico Jonathan Shanklin (1953-), um dos descobridores do buraco da camada de ozônio, revela a importância dessa descoberta e de tratados internacionais para a solução do problema. O vídeo, em inglês, pode ser apresentado aos estudantes em uma atividade interdisciplinar com Língua Inglesa. *Sites* acessados em: nov. 2015.

A diminuição da camada de ozônio está ocorrendo mais intensamente sobre algumas regiões de Clima Temperado do Hemisfério Norte, a região do Ártico e, principalmente, a Antártida (figura 6, na página seguinte). Embora esse buraco não esteja mais se expandindo, sua recuperação total ainda está distante.

De acordo com a Organização Meteorológica Mundial (OMM), variações do ozônio presente na atmosfera deverão ocorrer com relativa frequência, pois, mesmo com a eliminação total do uso de CFC, esse gás permanecerá na atmosfera por longo período – estima-se que mais de 50 anos.

Para contextualizar o tema ou complementá-lo, indicamos o vídeo "Mudanças climáticas", produzido pelo CPTEC/Inpe, disponível em: <www.youtube.com/watch?v=ssvFqYSIMho>. Acesso em: set. 2015.

AQUECIMENTO GLOBAL

A Terra está mais quente, e esse aquecimento deve-se principalmente às atividades humanas. Essa é a conclusão do **Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas** (**IPCC**, na sigla em inglês), em seu relatório de 2007, o que vem se confirmando. Como você viu na abertura deste capítulo, ao longo das últimas décadas, a temperatura média do planeta vem aumentando a cada ano. Leia o *Entre aspas.* Em 2014, por exemplo, foram registradas as maiores temperaturas da história até então e, no século XXI, sucessivos recordes têm sido superados (figura 7).

LOUIS WOOD/BARCROFT MEDIA/GETTY IMAGES

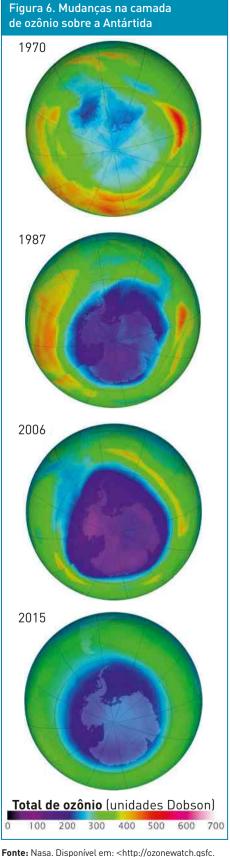
Figura 7. Homem mostra traços das consequências da seca, como vegetação queimada e esqueletos de animais, em Mandera (Quênia), 2011. Uma seca de graves consequências atingiu todo o leste africano entre meados de 2011 e 2012. Considerada a pior seca dos últimos 60 anos, causou prejuízos financeiros e para a saúde e a vida de milhares de pessoas.

ENTRE ASPAS

Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC)

Criado em 1988 para estudar a influência das ações humanas sobre o meio ambiente, o IPCC é composto por cientistas de diversos países. Está ligado à Organização Meteorológica Mundial (OMM) e ao Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (Pnuma).

O IPCC avalia regularmente as **mudanças climáticas** no mundo. Seus técnicos já publicaram diversos relatórios a respeito, destacando evidências científicas de que as mudanças climáticas são ocasionadas pela ação humana; as consequências dessas mudanças para o meio ambiente e a saúde das pessoas; e as maneiras de combate às mudanças do clima.

Figura 6. Mudanças na camada de ozônio sobre a Antártida

Fonte: Nasa. Disponível em: <http://ozonewatch.gsfc.nasa.gov>. Acesso em: set. 2015.

Nessa escala, quanto menos unidades, mais fina é a camada de ozônio.

Embora alguns cientistas ainda questionem a causa antrópica do **aquecimento global**, atribuindo o fenômeno à dinâmica natural do planeta, cada vez mais se comprova que as principais causas para o aquecimento do planeta estão relacionadas às atividades humanas após a industrialização, que acentuou intensamente a liberação de dióxido de carbono e dos outros gases de efeito estufa, por meio, especialmente, da queima de combustíveis fósseis emitidos por fábricas e veículos e produzidos em queimadas florestais.

De acordo com as constatações do **IPCC**, as alterações climáticas, decorrentes da intensificação do efeito estufa, serão irreversíveis mesmo se todas as emissões dos gases que intensificam esse fenômeno fossem interrompidas.

O volume de CO_2 – principal gás responsável pelo aquecimento global – já acumulado ficará alojado por longo tempo na atmosfera. Portanto, as ações que possam ser tomadas contra o aquecimento global visam apenas reduzir a intensidade dos impactos e evitar maiores catástrofes.

A concentração do dióxido de carbono no período pré-industrial era de aproximadamente 280 ppm. Em 2015, ela ultrapassou os 400 ppm em todo o mundo. Foi a primeira vez que isso ocorreu desde que a concentração desse gás passou a ser medida. Conheça os maiores emissores desse gás no mapa (figura 8).

FILME

Uma verdade inconveniente
De Davis Guggenheim. Estados Unidos, 2006. 100 min.

O ex-vice-presidente dos Estados Unidos, Al Gore, apresenta uma análise da questão do aquecimento global e a necessidade imediata de uma ação global coordenada para impedir catástrofes climáticas ainda no século XXI.

ppm
Significa partes por milhão: 1 ppm corresponde a uma parte de 1.000.000 de partes.

Figura 8. Mundo: maiores emissores totais de CO_2 – 2013

Ranking de maiores emissores de CO_2 (em toneladas)

1º	China	9,7 bilhões
2º	Estados Unidos	5,6 bilhões
3º	Índia	2,6 bilhões
4º	Rússia	1,6 bilhão
5º	Japão	1,2 bilhão
6º	Alemanha	789 milhões
7º	Indonésia	641 milhões
8º	Irã	616 milhões
9º	Arábia Saudita	602 milhões
10º	Coreia do Sul	599 milhões
11º	Canadá	558 milhões
12º	Brasil	507 milhões

Fonte: Global Carbon Atlas. Disponível em: <www.globalcarbonatlas.org>. Acesso em: set. 2015.

• Evidências e consequências do aquecimento global

Mudanças climáticas ocorreram ao longo da história da Terra, mas não tão rapidamente como nos dois últimos séculos. De acordo com a OMM, a temperatura média do planeta em 2014 superou em 0,57 °C a média calculada no período de referência (1961-1990), que foi de 14 °C, sendo a maior superação já registrada até aquela data. Essa alteração de temperatura é considerada brusca, e as plantas e os animais não se adaptam tão rapidamente.

Outra evidência do **aquecimento global** foi a elevação do nível das águas dos oceanos. Pesquisa publicada pela Universidade Nacional Australiana, em 2014, apontou que o nível do mar aumentou 20 centímetros nos últimos 100 anos.

O derretimento das neves eternas dos picos de montanhas nos Alpes (Europa), no Kilimanjaro (Tanzânia), no Pico Snowdon (Reino Unido) e o recuo da Geleira Upsala (Argentina) – figura 9 –, além de outras regiões polares, também são vistos como evidência do aquecimento global.

SALESIAN MUSEUM/ZUMA PRESS/FOTOARENA

BERND BIEDER/IMAGEBROKER/ALAMY/GLOW IMAGES

Figura 9. Parte da Geleira (também chamada Glaciar) Upsala, em dois momentos, 1928 (A) e 2012 (B). Localizada na Patagônia Argentina dentro do Parque Nacional Los Glaciares, com 10 km de extensão e 10 km de largura, é a maior geleira da América do Sul. Imagens como essas e também de satélite identificam que a área congelada está recuando.

O aquecimento global provoca um conjunto de mudanças nas condições dos climas do planeta, com alterações na dinâmica das chuvas e dos ventos; extinção de espécies animais e vegetais e deslocamento de algumas espécies em direção aos polos e para altitudes mais elevadas; modificações nos padrões de produção e produtividade agrícolas; derretimento das calotas polares e elevação do nível médio dos oceanos, afetando ecossistemas marinhos, mangues e outras regiões costeiras; ampliação da superfície afetada pela seca; maior ocorrência de inundações e de incêndios em áreas florestais, entre outros eventos.

Outra consequência relaciona-se diretamente à saúde humana. Temperaturas mais elevadas aumentam a incidência de doenças como malária, doença de Chagas, dengue, entre outras, para regiões até então imunes a doenças tropicais.

A capacidade de adaptação às mudanças climáticas está diretamente relacionada às condições econômicas e, portanto, é diferenciada entre os países. Recursos financeiros, investimentos em novas tecnologias e infraestrutura serão fundamentais para enfrentar os cenários apontados pelo IPCC.

Os países menos desenvolvidos são os que mais dependem dos recursos naturais – água, solo, clima etc. – e serão os mais afetados pelas mudanças climáticas.

SITE

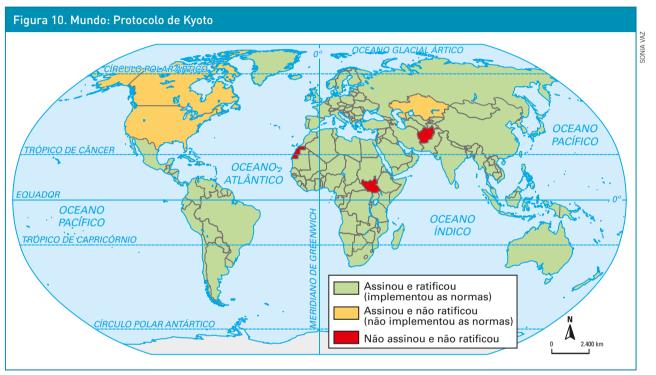
Mudanças climáticas
www.mudancasclimaticas.andi.org.br

O *site* é parte de um projeto que busca formar um banco de dados com informações apuradas sobre o tema. Ele traz artigos, vídeos, áudios e entrevistas com especialistas. Na seção "Olhar em profundidade", você encontra explicações sobre causas, impactos, soluções, críticas e contrapontos aos principais consensos sobre o tema.

• Protocolo de Kyoto

Em 1997, foi assinado em Kyoto, no Japão, um acordo que estabeleceu metas para a redução de gases poluentes de efeito estufa. Embora ainda não fosse uma posição definitiva do IPCC, a maior parte da comunidade científica acreditava que esses gases estavam ligados ao aquecimento global.

Para entrar em vigor, porém, era necessário que os países responsáveis por 55% das emissões de gases de efeito estufa ratificassem o acordo. Isso só foi possível com a adesão da Rússia, no final de 2004. Em 2005, o **Protocolo de Kyoto** entrou em vigor, ficando definido o período entre 2008 e 2012 para que os objetivos estabelecidos fossem atingidos. Veja o mapa (figura 10).

Figura 10. Mundo: Protocolo de Kyoto

Fonte: SIMIELLI, Maria Elena. *Geoatlas*. São Paulo: Ática, 2013. p. 29.

Nessa primeira fase, apenas os países industrializados (denominados Países do Anexo 1) que assinaram o protocolo tinham metas de redução de dióxido de carbono a serem cumpridas: as emissões em 2012 deveriam atingir valores 5,2% menores do que os que vigoravam em 1990.

Os Estados Unidos, na época o maior emissor de dióxido de carbono, negaram-se a assumir os compromissos de Kyoto. Alegaram prejuízos à economia estadunidense e justificaram que o país seguiria seu próprio caminho no combate ao aquecimento global, por meio de pesquisas e introdução de novas tecnologias e mudanças em suas fontes de energia. Outro argumento utilizado foi o de que qualquer participação dos Estados Unidos estaria condicionada à participação dos países emergentes, igualmente responsáveis por grandes emissões de gases de efeito estufa.

O acordo de Kyoto estabeleceu que o problema do aquecimento global é responsabilidade de todos os países, mas que deve ser solucionado de modo diferenciado. Como os países desenvolvidos foram responsáveis pelas emissões por um período maior de tempo, devem efetuar seus cortes antes dos países em desenvolvimento.

A definição de novas metas para uma segunda fase do protocolo e a extensão da responsabilidade de redução de emissões para outros países travaram as negociações posteriores, e as reduções na emissão de gases poluentes por algumas nações foi compensada pelo aumento na emissão de outras, especialmente a China.

SITE

Vídeos Educacionais – CPTEC
http://videoseducacionais.cptec.inpe.br

No *site* do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC) são disponibilizados vídeos educacionais que discutem questões ambientais tratadas no capítulo, como mudanças climáticas, aquecimento global, efeito estufa etc.

COMPREENSÃO E ANÁLISE

Faça no caderno

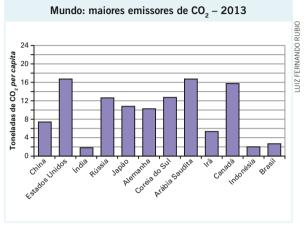
1. Entre os grandes problemas ambientais de dimensão global estudados no capítulo, qual tem sido combatido com relativo sucesso? Explique como isso se dá.
2. Explique o que é efeito estufa e comente suas consequências para a vida na Terra.
3. Observe a charge e responda às questões.

KEMP

a) Explique o problema ambiental global retratado e algumas de suas consequências.
b) Qual é a relação entre o problema ambiental retratado na charge e a Revolução Industrial?

4. Observe o gráfico a seguir e compare-o com os dados do mapa da figura 8 "Mundo: maiores emissores totais de CO_2 – 2013". O que se pode concluir em relação ao ranqueamento dos maiores emissores de CO_2?

Mundo: maiores emissores de CO_2 – 2013

LUIZ FERNANDO RUBIO

Fonte: Agência de Avaliação Ambiental da Holanda (PBL). *Trends in global CO_2 emissions:* 2014 Report. p. 33. Disponível em: <http://edgar.jrc.ec.europa.eu>. Acesso em: set. 2015.

ENEM E VESTIBULARES

1. (Enem 2011)

"Em 1872, Robert Angus Smith criou o termo 'chuva ácida', descrevendo precipitações ácidas em Manchester após a Revolução Industrial. Trata-se do acúmulo demasiado de dióxido de carbono e enxofre na atmosfera que, ao reagirem com compostos dessa camada, formam gotículas de chuva ácida e partículas de aerossóis. A chuva ácida não necessariamente ocorre no local poluidor, pois tais poluentes, ao serem lançados na atmosfera, são levados pelos ventos, podendo provocar a reação em regiões distantes. A água de forma pura apresenta pH 7, e, ao contatar agentes poluidores, reage modificando seu pH para 5,6 e até menos que isso, o que provoca reações, deixando consequências."

Disponível em: <http://www.brasilescola.com.> Acesso em: 18 maio 2010 (adaptado).

O texto aponta para um fenômeno atmosférico causador de graves problemas ao meio ambiente: a chuva ácida (pluviosidade com pH baixo). Esse fenômeno tem como consequência

a) a corrosão de metais, pinturas, monumentos históricos, destruição da cobertura vegetal e acidificação dos lagos.
b) a diminuição do aquecimento global, já que esse tipo de chuva retira poluentes da atmosfera.
c) a destruição da fauna e da flora e redução de recursos hídricos, com o assoreamento dos rios.
d) as enchentes, que atrapalham a vida do cidadão urbano, corroendo, em curto prazo, automóveis e fios de cobre da rede elétrica.
e) a degradação da terra nas regiões semiáridas, localizadas, em sua maioria, no Nordeste do nosso país.

2. (UEPG-PR 2011) Alguns fenômenos poderão ter sua intensidade e frequência aumentadas com o aquecimento global, dependendo da região da Terra. Nesse contexto, assinale as alternativas, onde todos os fenômenos relacionados podem ser incluídos nessa relação, isto é, podem ser realmente influenciados pelo aquecimento global.

01) Tufões, *tsunamis*, terremotos, elevação do nível dos mares e tempestades de neve.
02) Erupções vulcânicas, geadas, vendavais e trovoadas.
04) Furacões, tornados, derretimento de geleiras, chuvas intensas e inundações.
08) Tempestades com raios, ciclones extratropicais, queda de granizo e desprendimento de blocos de gelo do Ártico e da Antártica.
16) Deslizamentos de encostas, terremotos, ciclones e trombas d'água.

2 EVOLUÇÃO DOS ACORDOS SOBRE MUDANÇAS CLIMÁTICAS

Durante a Rio-92, criou-se a **Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima** (**UNFCCC**, sigla em inglês). Os países signatários dessa convenção, denominados partes, tinham o compromisso de elaborar estratégias globais para "proteger o sistema climático para gerações presentes e futuras". Dessa forma, seu foco principal foi reduzir as emissões de gases do efeito estufa na atmosfera.

A partir de 1995, os países signatários da UNFCCC passaram a se reunir anualmente, na chamada **Conferência das Partes** (**COP**), com o objetivo de negociar regras e políticas sobre a Convenção do Clima, revisando metas e discutindo as melhores formas de lidar com as alterações climáticas e conter seu agravamento.

Ao longo de sua história, muitas foram as polêmicas (figura 11) e os impasses que impediram avanços mais significativos. Mas houve também progressos. Permanece, no entanto, o desafio de alinhar desenvolvimento econômico, garantia de boas condições de vida a toda a população e preservação do meio ambiente para as gerações atuais e futuras.

SITE

Linha do tempo das COPs – Instituto Socioambiental
http://widgets.socioambiental.org/widgets/timeline/535
Linha do tempo interativa com informações sobre o histórico das COPs realizadas de 1995 (COP-1) até 2014 (COP-20).

É importante incentivar os estudantes a manterem-se atualizados sobre as discussões a respeito das mudanças climáticas, acompanhando as principais conferências mundiais sobre o assunto.

AGUNG PARAMESWARA/GETTY IMAGES

Figura 11. Ativistas protestam contra o aquecimento global durante a realização da COP-21, no Arco do Triunfo, em Paris (França), 2015.

MERCADO DE COMPENSAÇÕES AMBIENTAIS

Visando atingir as metas de controle da emissão de gases do efeito estufa, o Protocolo de Kyoto criou um instrumento que permite aos países comprar créditos de carbono e deduzi-los da sua cota de emissão. O instrumento, denominado **Mecanismo de Desenvolvimento Limpo** (**MDL**), possibilita às nações com metas a cumprir que realizem projetos relacionados à redução de emissão de gases de efeito estufa, inclusive em outros países. Esse investimento rende aos países créditos de carbono, que serão contabilizados favoravelmente, permitindo a emissão de gases de efeito estufa, em seu próprio território, maior que a estipulada pelo protocolo.

Posteriormente, foram criados outros instrumentos econômicos de compensação ambiental, como a **Redução de Emissões por Desmatamento e Degradação dos Países em Desenvolvimento** (**REDD**, sigla em inglês de Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation in Developing Countries), cujo objetivo é conservar as florestas e os serviços ecossistêmicos. A proposta, que ainda depende de instrumentos para a sua aplicação, parte do princípio de que os países em desenvolvimento, ao promoverem reduções das emissões oriundas do desmatamento de suas florestas tropicais, receberão compensação financeira internacional pelo sequestro de carbono e pelas emissões evitadas.

Em 2013, o REDD foi ampliado, indo além da contenção do desmatamento e da recuperação das florestas. Chamado de **REDD+**, passou a incluir o papel da conservação, do manejo sustentável e do aumento dos estoques de carbono nas florestas. Esse instrumento, bastante controverso, tem como objetivo oferecer incentivos financeiros para os países em desenvolvimento que diminuírem as emissões de gases do efeito estufa provenientes das florestas e investirem em práticas de baixo carbono e no desenvolvimento sustentável. O dinheiro necessário para esses incentivos financeiros viria dos países desenvolvidos.

Manejo sustentável
Maneira planejada de interferir no ambiente natural que pressupõe a exploração de recursos de forma sustentada, ou seja, assegurando tanto a manutenção dos elementos naturais como a dinâmica das relações entre eles.

Biologia

Ação verde

"Principal reserva natural de carbono na superfície da Terra, as florestas têm a capacidade de absorver, como uma esponja, as emissões de dióxido de carbono. Por isso, investir nelas se torna fundamental. Florestas na Europa e na América do Norte já estão cumprindo essa função, sugando quantidades significativas do gás. Esse fenômeno acontece por dois motivos: novas matas estão sendo plantadas e as que ficam em locais mais quentes e ricos em dióxido de carbono crescem mais rapidamente. Enquanto se desenvolvem, as árvores absorvem o gás para formar folhas e galhos.

O IPCC estima que os projetos dos **sumidouros** poderiam absorver até 100 bilhões de toneladas de carbono na primeira metade deste século ou entre 10% e 20% das emissões esperadas da queima de combustível fóssil do mesmo período. Mas o painel alerta que pode não haver terra suficiente para grandes projetos de sumidouros."

PEARCE, Fred. *O aquecimento global*. São Paulo: Publifolha, 2007. p. 61.

- Explique o termo "sumidouro" na situação apresentada e como ele se processa no exemplo analisado pelo texto.

COP-21

A definição de novas metas para uma segunda fase do Protocolo de Kyoto só ocorreu no final de 2015, durante a **COP-21**, realizada em Paris (França). Nessa ocasião, foram discutidos os principais compromissos e metas do **Protocolo de Paris**, que vai substituir o de Kyoto.

O acordo levou 13 dias para ser alcançado, mas os 195 países-membros do UNFCCC chegaram ao consenso de que todos precisam tomar providências para que a temperatura média do planeta aumente menos do que 2 °C em relação aos níveis observados antes da Revolução Industrial, em um esforço para limitar esse aumento a no máximo 1,5 °C, entre outros pontos. Apesar de considerado um avanço, visto que houve um consenso entre todos os países, incluindo os Estados Unidos, que não ratificaram o Protocolo de Kyoto, o texto do documento não determinou quando as emissões desses gases precisam parar de subir e começar a cair nem qual é a porcentagem de corte na sua emissão. O Acordo de Paris determina que o IPCC encomende estudos até 2018 para avaliar o corte necessário nas emissões para se atingir as metas do acordo.

No acordo também foi estipulado o compromisso dos países mais ricos em garantir, a partir de 2020, um financiamento anual de ao menos 100 bilhões de dólares para combater a mudança climática, reduzindo as emissões de gases de efeito estufa, e também proteger os países em desenvolvimento dos efeitos causados pelas mudanças climáticas que já são inevitáveis. Os países emergentes poderão escolher se contribuem ou não com esses investimentos.

O acordo deve ser revisto a cada cinco anos, quando serão reavaliados os valores do financiamento e as metas de redução das emissões de gases de efeito estufa, visando adequá-las para que as emissões sejam desaceleradas ao nível suficiente para evitar um aquecimento global ainda maior.

O Acordo de Paris deverá ser submetido à ratificação, aceitação ou aprovação de cada país para tomar forma legal a partir de 22 de abril de 2016. Isso significa que algumas partes do acordo devem ser transformadas em lei para ter validade; outras, no entanto, podem ser aplicadas por decretos presidenciais e outros instrumentos legais, facilitando a aplicação dos termos do acordo em nível global (figura 12).

BERNARD WIS/PARIS MATCH VIA GETTY IMAGES

Figura 12. Com o gesto simbólico de bater o martelo em forma de folha verde, o presidente da COP-21, Laurent Fabius, decretou a aprovação do Protocolo de Paris, na capital da França, em 12 de dezembro de 2015.

3 QUESTÃO AMBIENTAL E INTERESSES ECONÔMICOS

O debate em torno da questão ambiental vem reforçando a necessidade de os países estabelecerem acordos e metas que possibilitem o uso sustentável de recursos e reduzam os níveis de poluição. No entanto, o cumprimento das metas estabelecidas, no geral, tem encontrado como principal obstáculo o argumento do custo econômico.

Uma mudança de rumo no modelo de crescimento econômico, que passasse a priorizar a questão ambiental, exigiria alterações nos atuais padrões de extração de recursos naturais, de produção e consumo de mercadorias e de geração de energia (figura 13). Esse processo demandaria grandes investimentos de governos e empresas e uma mudança nas concepções sobre os modos de vida da sociedade atual.

DANIEL REINHARDT/DPA/CORBIS/FOTOARENA

Figura 13. Usina de energia eólica em Westerland (Alemanha), 2015. Para reduzir a emissão de gases do efeito estufa, compromisso assumido por quase todos os países do mundo durante a COP-21, é preciso parar de queimar combustíveis fósseis, como os derivados do petróleo e do carvão, e adotar fontes de energia renováveis, como a hidráulica, a eólica, a solar e os biocombustíveis.

Segundo o cientista britânico Norman Myers (1934-), da Universidade de Oxford (um dos precursores dos trabalhos sobre biodiversidade, no final dos anos 1970), no Reino Unido e nos Estados Unidos são volumosos os subsídios concedidos à indústria automobilística: para cada 1 dólar direcionado ao transporte público, cerca de 10 a 15 dólares são direcionados à indústria automobilística. Isso ajuda a explicar o desinteresse pela substituição da matriz energética atual.

Quanto às conferências sobre o ambiente e aos acordos nelas estabelecidos, pode-se afirmar que a aplicação de suas recomendações é, de modo geral, restrita. Ainda há muito a ser feito para o avanço e a consolidação das propostas que visam à utilização mais sustentada dos recursos naturais e à redução nos níveis de poluição. A recusa de alguns países – que são grandes poluidores – a aderir a acordos que traçam metas para a redução de poluentes ou para a implementação de outros mecanismos de proteção ambiental vem dificultando as ações ecológicas de abrangência global.

Outra questão que tem preocupado é o espetacular crescimento da economia chinesa e, consequentemente, de seu mercado de consumo. Nas últimas três décadas, mais de 600 milhões de chineses saíram da linha de pobreza e se tornaram consumidores de bens duráveis, um número com tendência de crescimento. Em 2013, a China produzia mais da metade do cimento fabricado no mundo, absorvia quase o mesmo percentual do carvão consumido no planeta e representava quase 48% do mercado global de aço. Desde 2006, o país asiático ultrapassou os Estados Unidos na liderança mundial de emissão de CO_2 (reveja o mapa “Mundo: maiores emissores totais de CO_2 – 2013” – figura 8). Veja a figura 14.

ALTAF QADRI/AP PHOTO/GLOW IMAGES

Figura 14. Fumaça escura oriunda de usina termoelétrica polui atmosfera de Nova Delhi (Índia), 2015. Assim como a China, outros emergentes também aumentaram significativamente a emissão de CO_2 na atmosfera. A Índia, por exemplo, já ocupa lugar de destaque no *ranking* mundial.

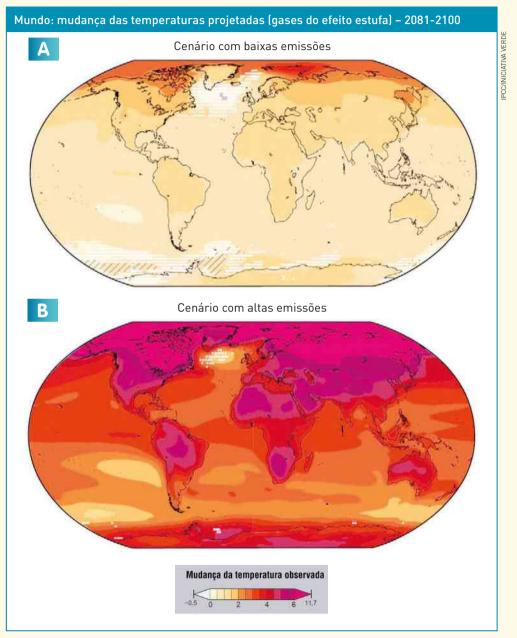
No Brasil, parte das emissões de CO_2 resulta do desmatamento, das queimadas e de incêndios florestais. No caso brasileiro, o combate intensivo ao desmatamento e aos focos de queimada e a recuperação da mata nativa seriam suficientes para diminuir drasticamente suas emissões de CO_2 e, ao mesmo tempo, preservariam seu próprio patrimônio natural (você verá mais sobre esse assunto no *Capítulo 14*).

Apesar das questões econômicas que historicamente se sobrepõem aos interesses socioambientais, percebem-se avanços importantes. Um dos mais recentes diz respeito ao anúncio, em agosto de 2015, do presidente estadunidense Barack Obama de um plano para reduzir as emissões de gases poluentes no país. O plano, criticado por vários setores dos Estados Unidos, prevê a redução, em 15 anos, de 32% na emissão de gás carbônico pelas usinas termelétricas.

OLHO NO ESPAÇO

Mudança das temperaturas

O aumento da temperatura para o período de 2081 a 2100 pode variar de 0,3 °C a 4,8 °C, de acordo com o 5º Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC, na sigla em inglês), divulgado em 2015. Observe os mapas e responda às questões.

Mundo: mudança das temperaturas projetadas (gases do efeito estufa) – 2081-2100

Fonte: IPCC. *5º Relatório de Avaliação 2014.* Versão em português: Iniciativa Verde. São Paulo, 2015. p. 15-16. Disponível em: <www.iniciativaverde.org.br>. Acesso em: nov. 2015.

1. De acordo com os mapas, quais hemisférios sofrerão mais com os aumentos da temperatura?
2. Os mapas **A** e **B** fazem uma projeção sobre as médias das mudanças de temperatura anual entre 2081 e 2100 (tendo por base de comparação os anos entre 1986 e 2005), em dois cenários possíveis. Cite quais são esses cenários e as diferenças em relação a cada um deles.

PONTO DE VISTA

Prosperidade duradoura

"Não podemos mudar os limites econômicos, mas podemos recriar o mundo social, melhor e mais justo.

A sociedade enfrenta um dilema profundo. Resistir ao crescimento é correr o risco de um colapso econômico e social. Persegui-lo de maneira implacável coloca em perigo os ecossistemas dos quais dependemos para a sobrevivência a longo prazo. Em sua maior parte, esse dilema segue não sendo reconhecido pela política dominante. É pouco visível como um debate público. Quando a realidade começa a colidir com a consciência coletiva, a melhor sugestão que temos à mão é que podemos, de alguma forma, 'descasar' o crescimento de seus impactos materiais. E continuar a fazê-lo enquanto a economia se expande exponencialmente. Raramente se reconhece a enormidade dessa tarefa. Em um mundo com 9 bilhões de pessoas, todas aspirando a modos de vida ocidentais, a intensidade de carbono de cada dólar de produção deve ser, pelo menos, 130 vezes mais baixa em 2050 do que é hoje. No fim do século, a atividade econômica precisará retirar carbono da atmosfera, em vez de acrescentar. As premissas simplistas de que a propensão do capitalismo à eficiência irá estabilizar o clima e resolver o problema da escassez de recursos estão quase literalmente falidas. Agora temos urgência por políticas mais ousadas, algo mais robusto em termos de estratégias com as quais confrontar o dilema.

O ponto de partida deve ser a liberação das forças que nos mantêm em uma negação perigosa. Natureza e estrutura conspiram aqui juntas. O motivo do lucro estimula uma busca por produtos e serviços mais novos, melhores ou mais baratos. Nossa procura incansável por novidades e *status* social nos tranca na gaiola de ferro do consumismo. A própria afluência nos traiu. Ela cria, e até depende, da contínua produção e reprodução da novidade do consumo. Mas a novidade incansável reforça a ansiedade e enfraquece nossa capacidade de proteger metas sociais de longo prazo. Em algum ponto do caminho, perdemos a prosperidade partilhada que buscamos em primeiro lugar.

Nada disso é inevitável. Não podemos mudar os limites ecológicos. Nem alterar a natureza humana. Mas podemos, sim, criar e recriar o mundo social. E nós o fazemos. Suas normas são nossas normas. Suas visões são nossas visões. Suas estruturas e instituições formam e são formadas por essas normas e visões. É onde a transformação é necessária. Assim, nossa única escolha real é trabalhar para a mudança. Transformar as estruturas e instituições que moldam o mundo social. Articular uma visão mais verossímil de prosperidade duradoura. Está a nosso alcance uma lógica social melhor e mais justa. Nem limites ecológicos nem a natureza humana constrangem as possibilidades aqui: apenas nossa capacidade de acreditar e trabalhar para a mudança."

JACKSON, Tim. Prosperidade duradoura. *Revista do Clima*. São Paulo: Planeta Sustentável e Editora Abril, dez. 2013, v. 2, p. 23.

DAVID PAUL MORRIS/BLOOMBERG VIA GETTY IMAGES

Pessoas com sacolas de compras próximo a um *shopping center* em Hong Kong (China), em dezembro de 2015.

1. Segundo o texto, qual é o dilema enfrentado pela sociedade atual?
2. Como é possível superar esse dilema?

COMPREENSÃO E ANÁLISE

Faça no caderno

2

1. Observe as imagens a seguir. Que relação há entre elas?

A

DE AGOSTINI/GETTY IMAGES

Desmatamento próximo ao Rio Jari, no estado do Pará, 2015.

B

ZOONAR/LUXART/ALAMY STOCK PHOTO/FOTOARENA

Derretimento de geleria na Groenlândia, 2013.

2. Apesar de grande parte dos estudiosos e da população em geral concordar que é preciso reduzir as emissões de dióxido de carbono e desenvolver modos de vida sustentáveis, há pesquisadores que divergem acerca das causas do aquecimento global. Esse grupo dissonante afirma que as mudanças climáticas globais não são decorrentes das ações antrópicas, mas sim das dinâmicas naturais do planeta, que no decorrer de sua evolução apresentou períodos de diminuição de temperatura, como as glaciações, e de aumento. A despeito da polêmica, é necessário considerar como de extrema importância a busca por processos de produção, geração de energia, hábitos cotidianos, enfim, modelos de desenvolvimento e modos de vida que exijam menos recursos naturais e minimizem os efeitos negativos no ambiente.

Pense na realidade do lugar em que você vive e nas suas ações cotidianas. O que você pode fazer para colaborar para a redução do aquecimento global?

3. Leia o texto e responda às questões.

"Não há nada muito favorável sobre o clima atual da Terra: é simplesmente algo com que a civilização humana se acomodou ao longo dos séculos, assim como fizeram animais e plantas (tanto naturais como agrícolas). A razão pela qual o iminente aquecimento global poderia ser ameaçadoramente perturbador é que acontecerá com muito mais rapidez do que as mudanças naturais do passado histórico; rápido demais para que as populações humanas e os padrões do uso da terra e da vegetação se ajustem. O aquecimento global pode ocasionar uma elevação do nível do mar, um aumento severo das intempéries e uma disseminação de doenças transmitidas por mosquitos em latitudes mais altas."

RESS, Martin. *Hora final – Alerta de um cientista*: o desastre ambiental ameaça o futuro da humanidade. São Paulo: Companhia das Letras, 2005. p. 122.

a) Por que as mudanças climáticas atuais são mais ameaçadoras do que as ocorridas ao longo de toda a história da Terra?

b) Cada uma das consequências do aquecimento global citadas no último período do texto é justificada por determinados processos. Explique-os.

ENEM E VESTIBULARES

- (Enem 2012)

"A maior parte dos veículos de transporte atualmente é movida por motores a combustão que utilizam derivados de petróleo. Por causa disso, esse setor é o maior consumidor de petróleo do mundo, com altas taxas de crescimento ao longo do tempo. Enquanto outros setores têm obtido bons resultados na redução do consumo, os transportes tendem a concentrar ainda mais o uso de derivados do óleo."

MURTA, A. *Energia*: o vício da civilização. Rio de Janeiro: Garamond, 2011 (adaptado).

Um impacto ambiental da tecnologia mais empregada pelo setor de transporte e uma medida para promover a redução do seu uso estão indicados, respectivamente, em:

a) Aumento da poluição sonora – construção de barreiras acústicas.

b) Incidência da chuva ácida – estatização da indústria automobilística.

c) Derretimento das calotas polares – incentivo aos transportes de massa.

d) Propagação de doenças respiratórias – distribuição de medicamentos gratuitos.

e) Elevação das temperaturas médias – criminalização da emissão de gás carbônico.

QUESTÃO AMBIENTAL E DOMÍNIOS MORFOCLIMÁTICOS NO BRASIL

CONTEXTO

A contribuição do Brasil no efeito estufa

Observe o gráfico e responda às questões.

Brasil: emissão de gases do efeito estufa por setor (em %) – 2012

Fonte: elaborado com base em Observatório do Clima. *Revista do Clima.* São Paulo: Planeta Sustentável e Editora Abril, dez. 2013, v. 2, p. 18.

1. Cite, em ordem decrescente, os cinco setores responsáveis pela emissão de gases do efeito estufa no país e sua respectiva participação.
2. Dos três setores mais poluentes, quais atividades humanas geram maior volume de gases do efeito estufa?
3. Em 2015, a presidente brasileira Dilma Rousseff e o presidente estadunidense Barack Obama firmaram acordos em que o Brasil se comprometia a restaurar e reflorestar 12 milhões de hectares de floresta e chegar ao desmatamento ilegal zero até 2030. Comente a validade desses propósitos tendo por base os dados apresentados no gráfico.

Calagem
É a adição de calcário ao solo com o objetivo de elevar os teores de cálcio e magnésio. Na agricultura, é uma prática comum que corrige o pH e elimina a acidez do solo.

Fermentação entérica
É o processo digestivo de bovinos, ovinos e caprinos, que produz o gás metano.

1 QUESTÃO SOCIOAMBIENTAL NO BRASIL

Vale retomar com os estudantes o Marco Legal da Biodiversidade, aprovado em 2015, que foi tratado no *Capítulo 9*.

O Brasil é um país de dimensões continentais com uma diversidade climática que possibilitou em seu território a formação de grandes biomas, entre eles o da Amazônia e o do Cerrado. Além disso, por conta de seu vasto litoral, o país possui um rico ambiente marinho. Como consequência, entre os países de maior biodiversidade, o Brasil está em primeiro lugar, com cerca de 20% das espécies conhecidas no planeta. De acordo com a ONG Conservação Internacional, o território brasileiro abriga cerca de 20 mil espécies endêmicas somente na Amazônia.

Essa megadiversidade coloca o país em posição privilegiada. Além de ser um imenso patrimônio natural, essencial para a manutenção da qualidade de vida do planeta e para o modo de vida das populações tradicionais, essa biodiversidade fornece inúmeras matérias-primas para as indústrias farmacêutica, química, cosmética, alimentícia e até para a obtenção de energia, como o biogás. Constituiu-se também de extrema relevância para a biotecnologia, que utiliza essa diversidade genética para a obtenção de avanços essenciais sobretudo nas áreas da saúde, da agricultura e do meio ambiente.

No entanto, essa riqueza natural brasileira torna o país vítima da **biopirataria**, uma atividade que, segundo o Ibama, é a terceira mais rentável do mundo (reveja o *Capítulo 9*). Outra parte dessa riqueza é perdida em razão do desmatamento e da poluição.

Sem o estabelecimento de uma legislação e a fiscalização da proteção ao meio ambiente aplicadas de forma eficiente, o patrimônio natural do país corre risco e novos alimentos, matérias-primas e plantas de valor medicinal deixarão de ser estudados e utilizados para o benefício da sociedade.

Biotecnologia
Conjunto de conhecimentos tecnológicos que envolvem o uso de agentes biológicos, organismos vivos ou seus derivados para a obtenção de produtos ou processos. É utilizada, por exemplo, na agricultura para a produção de organismos transgênicos, ou seja, que recebem um gene de outra planta visando adquirir alguma característica de interesse.

ENTRE ASPAS

Riqueza natural, social e cultural

Além de sua riqueza natural, a Amazônia é morada dos **povos da floresta** (indígenas, ribeirinhos, castanheiros, seringueiros, entre outros), habitantes tradicionais que baseiam seu modo de vida principalmente na extração de recursos naturais de maneira sustentável, pois reconhecem sua importância para a sobrevivência da comunidade. A manutenção da Amazônia é fundamental para esses povos e sua cultura, e muito sobre sustentabilidade pode ser aprendido com eles.

PAULO O. DE ALMEIDA/FUTURA PRESS

Ribeirinho colhe açaí em Macapá (AP), 2013.

LEITURA

Dicionário Brasileiro de Ciências Ambientais
De Antonio José Teixeira Guerra e outros. Thex, 2002.

Uma equipe multidisciplinar esclarece milhares de termos relacionados às ciências ambientais. Elaborado totalmente por brasileiros, inclui questões específicas da legislação do país sobre o assunto.

FILME

Mudanças do clima, mudanças de vidas
De Todd Southgate. Greenpeace, 2006.

O documentário mostra como o aquecimento global já vem causando impactos em diversas partes do Brasil. Discute também ações necessárias para mitigar seus efeitos.

Os problemas socioambientais brasileiros são intensos, tendo sido iniciados com a colonização do Brasil e intensificados principalmente na segunda metade do século XX, quando o país alcançou elevadas taxas de crescimento econômico e industrial. O modelo de apropriação dos recursos naturais e a construção de infraestrutura sem preocupação socioambiental trouxeram impactos negativos imediatos para o meio ambiente e para a qualidade de vida de parte da população. Esse modelo modificou praticamente todo o território brasileiro, tanto no campo como na cidade, com o desmatamento intensivo da vegetação original, a ocupação desordenada das margens dos rios, a intensa poluição atmosférica e hídrica e o crescimento acelerado das cidades, por exemplo (figuras 1 e 2).

SITE

Ministério do Meio Ambiente
www.mma.gov.br
O *site* do Ministério do Meio Ambiente reúne informações sobre projetos e as principais questões ambientais no Brasil e no mundo. Na aba "Assuntos" podem ser acessadas mais informações sobre cidades sustentáveis, patrimônio genético e gestão territorial, por exemplo.

MARIO FRIEDLANDER/PULSAR IMAGENS

Figura 1. Plantação de milho e indústria de beneficiamento, ao centro, em Sorriso (MT), 2014. A expansão das monoculturas no Cerrado tem causado grande desmatamento desse bioma.

FABIO COLOMBINI

Figura 2. Área de moradia em palafitas com lixo no entorno, em Raposa (MA), 2013.

TOMADA DA CONSCIÊNCIA SOCIOAMBIENTAL NO BRASIL

A intensificação dos problemas vem provocando a conscientização de governos, empresas e da sociedade em geral para as questões socioambientais e para a importância de conservar a natureza e lutar pela melhoria da qualidade de vida.

Essa mobilização se intensificou a partir dos anos 1970, ainda no período dos governos militares, cujos projetos de desenvolvimento tinham pouca ou nenhuma preocupação socioambiental. São exemplos os empreendimentos de incorporação efetiva da Amazônia ao território nacional, com a ampliação da malha rodoviária brasileira que integrava a região ao restante do país; a construção de grandes usinas hidrelétricas; a expansão da agropecuária baseada na formação de latifúndios; a constituição de grandes projetos de exploração mineral, que desconsideravam as características socioambientais desse complexo bioma e, portanto, os povos da floresta.

A partir dos anos 1980, a questão socioambiental da Amazônia despertou debate nos âmbitos nacional e internacional. Entidades ecológicas, movimentos sociais e diversos setores da sociedade passaram a exigir outras linhas de ação dos governos que sucederam a ditadura militar.

Apesar da pressão desses grupos e da obtenção de alguns progressos, as posturas governamentais e empresariais em relação ao desenvolvimento socioeconômico da Amazônia não têm sido sensíveis às práticas de desenvolvimento sustentável. São evidências desses fatos os projetos minerais e agropecuários e a expansão da instalação de grandes usinas hidrelétricas na região, como o Complexo do Rio Madeira e Belo Monte (figuras 3 e 4). A exploração de biodiversidade amazônica está longe de conciliar desenvolvimento social e conservação ambiental.

Durante o período dos governos militares (1964-1985), adotou-se um modelo econômico e geopolítico de consolidação da ocupação do território com base na construção de rodovias. A expansão para o Centro-Oeste e para a Amazônia se deu por meio da abertura de grandes estradas e da concessão de terras para a colonização dos "vazios populacionais", seguindo o objetivo oficial dos governos da época de aliviar as tensões pelas disputas por terras e expandir a fronteira agrícola. Essas questões serão aprofundadas no *Volume 2* e no *Volume 3* desta coleção.

IMAGENS: PYMCA/UIG VIA GETTY IMAGES

Figura 3. Trecho destinado à construção da represa de Belo Monte, próximo a Altamira (PA), 2011.

Figura 4. Mesmo trecho da imagem acima, no ano seguinte. Iniciada em 2011, a construção da Usina de Belo Monte, em meio à Floresta Amazônica, contrariou relatórios e recomendações de órgãos ambientais oficiais, de ONGs e da sociedade civil, que alertaram para o desmatamento e a alteração na vazão de rios. Povos tradicionais da floresta, como indígenas e ribeirinhos, serão diretamente afetados pela usina.

CONEXÃO

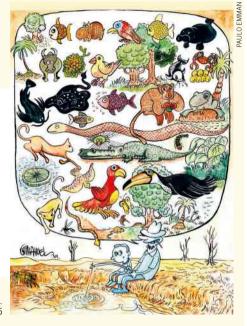
Língua Portuguesa

Tudo isso um dia existiu...

Analise o cartum do desenhista brasileiro Paulo Emman e responda às questões.

1. Qual é o tema do discurso do pescador?
2. A que zona climática ele pode ser contextualizado?
3. O cartum apresenta um pescador contando uma história que parece irreal diante da realidade. Converse com os colegas e explique o significado da expressão "história de pescador".

PAULO EMMAN

EMMAN, Paulo. Disponível em: <www.ecocartoon.com.br>. Acesso em: dez. 2015

ZONEAMENTO ECOLÓGICO-ECONÔMICO E UNIDADES DE CONSERVAÇÃO AMBIENTAL

Visando a um uso sustentável dos recursos naturais e ao equilíbrio dos ecossistemas brasileiros, o governo criou o **Zoneamento Ecológico-Econômico** (**ZEE**), mecanismo de gestão ambiental que consiste na delimitação de zonas nas quais são identificados o potencial natural, a vulnerabilidade e os conflitos sociais existentes, com o objetivo de estabelecer as atividades compatíveis com essas características. A intenção é orientar as políticas públicas – municipais, estaduais e federais – voltadas para a exploração dos recursos de acordo com o critério de sustentabilidade socioeconômica e ambiental, ou impedir qualquer forma de exploração.

O ZEE serve, portanto, como referência para a intervenção do Estado na ocupação do território. Essa intervenção apoia-se em leis, como a que regulamenta o uso de florestas e outros biomas (Cerrado, Caatinga, Complexo do Pantanal), a que regulamenta o uso dos recursos hídricos e a que define as Unidades de Conservação.

As **Unidades de Conservação Ambiental** (**UCs**) são espaços geralmente formados por áreas contínuas, estabelecidos com a finalidade de preservar ou conservar a flora, a fauna, os recursos hídricos, as características geológicas e geomorfológicas, as belezas naturais, as zonas costeira e marinha, enfim, a integridade do ambiente.

Muitas UCs encontram-se isoladas, formando ilhas cercadas de atividades predatórias, como intensa ocupação populacional sem planejamento e agricultura comercial, por exemplo, que comprometem a conservação plena dos sistemas naturais. A sustentabilidade dessas áreas depende da construção de **corredores ecológicos** ou **corredores de biodiversidade**, que minimizam os efeitos da fragmentação dos ecossistemas, permitindo a conexão entre UCs e entre estas e as Terras Indígenas, ou mesmo com áreas degradadas, garantindo o fluxo de animais, a disseminação de sementes, a ampliação da cobertura vegetal e a recuperação dos ecossistemas.

SITE

Observatório de Unidades de Conservação

http://observatorio.wwf.org.br

O *site* do Observatório de Unidades de Conservação é uma iniciativa da ONG WWF Brasil e outras instituições cujo objetivo é divulgar temas, dados, mapas, gráficos e legislação sobre as UCs no Brasil.

Na esfera federal, as UCs são geridas pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). Nas esferas estadual e municipal, são de responsabilidade dos Sistemas Estaduais e Municipais de Unidades de Conservação.

Há diversos tipos de Unidades de Conservação no Brasil. A definição de cada uma depende de algumas características e dos objetivos aos quais se destina, como exploração sustentável de recursos naturais ou preservação total do ecossistema. Veja as tabelas e as imagens a seguir.

<table>
<tr><th colspan="3">Unidades de Conservação no Brasil</th></tr>
<tr><td rowspan="6">UCs de Proteção Integral
Uso indireto, sem exploração dos recursos naturais</td><th>Tipo</th><th>Características e objetivos</th></tr>
<tr><td>Estações Ecológicas (Esec)</td><td rowspan="2">Preservação integral da natureza. São permitidas pesquisas científicas e a visitação pública é proibida, exceto para fins educacionais. Ambas necessitam de autorização prévia.</td></tr>
<tr><td>Reservas Biológicas (Rebio)</td></tr>
<tr><td>Monumentos Naturais (Monat) (figura 5)</td><td rowspan="3">Admitem pesquisa científica e são abertas à visitação pública. Têm como objetivo preservar áreas de grande beleza cênica.</td></tr>
<tr><td>Parques Nacionais (Parna) (figura 6)</td></tr>
<tr><td>Refúgios da Vida Silvestre (Revis)</td></tr>
</table>

ISMAR INGBER/PULSAR IMAGENS

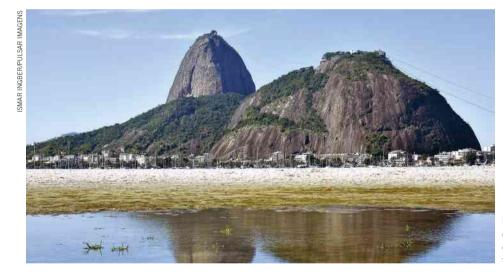



Figura 5. O complexo Pão de Açúcar, no Rio de Janeiro (RJ), está entre os pontos turísticos mais visitados do Brasil. Fotografia de 2015.

FILIPEFRAZAO/THINKSTOCK/GETTY IMAGES

Figura 6. Vista de trecho do Parque Nacional do Pantanal Mato-grossense, 2015.

Unidades de Conservação no Brasil		
	Tipo	**Características e objetivos**
UCs de Uso Sustentável Exploração sustentável dos recursos naturais	Áreas de Proteção Ambiental (APA) (figura 7)	São áreas de rica biodiversidade e que permitem a ocupação humana. Visam à conservação do meio ambiente, ao desenvolvimento de pesquisas e à exploração sustentável, por meio do manejo adequado de seus recursos naturais.
	Áreas de Relevante Interesse Ecológico (Arie)	
	Florestas Nacionais (Flona)	
	Reservas Extrativistas (Resex) (figura 8)	
	Reservas de Desenvolvimento Sustentável (RDS)	
	Reservas de Fauna (Refau)	
	Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN)	

TALES AZZI/PULSAR IMAGENS

Figura 7. Turista na Área de Proteção Ambiental do Jalapão, em Ponte Alta do Tocantins (TO), 2015.

RICARDO AZOURY/PULSAR IMAGENS

Figura 8. Extração de látex no Projeto de Assentamento Extrativista Chico Mendes, em Xapuri (AC), 2012.

LEITURA E DISCUSSÃO

Conflitos e participação social

"No Brasil, muitos locais eleitos para a criação de Unidades de Conservação, sobretudo parques, já eram habitados por populações ribeirinhas, pequenos agricultores e extrativistas. Não são raros os casos de UCs implantadas sem a participação de populações locais. Isso provocou muitos conflitos entre essas pessoas e os órgãos públicos responsáveis pela administração das UCs.

Essa implantação forçada é hoje considerada polêmica. No passado, porém, obrigou índios, quilombolas e agricultores a saírem de suas áreas inseridas em UCs, em alguns casos com o uso de violência e força policial.

A adesão a políticas participativas, porém, ainda não é uma realidade em todos os órgãos governamentais da administração pública brasileira, pois são poucos os que pensam as relações entre atividade humana e ambiente em Unidades de Conservação. Muitos ainda atuam sob a ótica da gestão autoritária, que privilegia a fiscalização ao invés do diálogo com as comunidades.

Os conflitos entre moradores e parques motivaram inúmeros debates em todo o mundo e inspiraram a criação de outros modelos de conservação mais condizentes com a realidade local.

Foi assim que, em 1990, as primeiras Reservas Extrativas do Brasil (Alto Juruá, Chico Mendes, Rio Cajari e Rio Ouro Preto), também chamadas de Resex, foram instituídas. Com isso, as populações tradicionais foram promovidas: de vilãs do meio ambiente, que impediam a criação das unidades, passaram a ser aliadas em sua conservação."

SIMON, Alba; GOUVEIA, Maria Teresa de J. *O destino das espécies*. Rio de Janeiro: Garamond, 2011. p. 100-101.

- O texto apresenta duas visões distintas sobre as Unidades de Conservação. Explique-as.

COMPREENSÃO E ANÁLISE

1. Analise os textos a seguir e elabore um comentário sobre os atuais desafios brasileiros em relação às questões socioambientais.

Texto 1

"[...] na tentativa de viabilizar o capitalismo moderno no país, foi adotado um modelo econômico preponderantemente voltado à exportação e, para atingir níveis de eficiência compatíveis com a economia internacional, foram estabelecidas metas de produção que utilizam pouca mão de obra, exigem grande concentração de capital e se apropriam dos recursos naturais sem nenhuma prudência ecológica. Isso pode ser visto mais notadamente na agricultura e na indústria, onde a importação de tecnologias desenvolvidas no Hemisfério Norte e sua implantação no Hemisfério Sul, em condições ambientais totalmente diversas, tanto do ponto de vista físico como social, causou impactos imediatos sobre o ambiente e sobre a qualidade de vida. [...]"

GALVÃO, Raul Ximenes. A questão ambiental no Brasil. *Revista de Ensino de Ciências*, n. 18, ago. 1987. p. 4. Disponível em: <https://centraldefavoritos.files.wordpress.com>. Acesso em: dez. 2015.

Texto 2

"Incentivar que as comunidades mantenham a exploração de alguns elementos da natureza é importante porque você incentiva tradições desses povos. A colheita da castanha-do-pará, por exemplo, envolve um ritual tradicional entre índios da Amazônia. Grupos familiares saem pela floresta para colher a castanha e passam alguns dias andando e dormindo juntos, debaixo das castanheiras. Nesse período acontece uma convivência importante para as gerações mais novas que ouvem as histórias dos mais velhos e conhecem mais de sua cultura. Adriano Jerozolimski, coordenador da Associação Floresta Protegida, afirma que outra vantagem desse ritual de colheita é a ocupação das matas pelos índios, ainda que seja por poucos dias. 'Quando os índios circulam pelas matas, evitam que elas fiquem esquecidas e sem proteção, correndo o risco de serem invadidas, griladas e desmatadas', diz. [...]"

HERRERO, Thaís. Como o marco legal da biodiversidade pode proteger nossas florestas. *Época*, 10 jun. 2015. Disponível em: <http://epoca.globo.com>. Acesso em: dez. 2015.

2. Leia o texto e responda.

"Atualmente, quase 15% do território brasileiro é reconhecido como Terras Indígenas, mas o homem branco – faça parte do governo ou da iniciativa privada – que não enxerga nesse patrimônio o bem comum, a força cultural e espiritual indígena vê em tudo isso uma oportunidade de inovar seus avanços colonialistas.

Fazem isso, por exemplo, ao querer transformar as Terras Indígenas em áreas de proteção ambiental, como se lá não houvesse famílias que se utilizam dos recursos naturais para a sua medicina, fontes alimentares e sua cosmovisão."

TERENA, Marcos. O meio ambiente e as Terras Indígenas. In: TRIGUEIRO, André. *Mundo sustentável 2*: novos rumos para um planeta em crise. São Paulo: Globo, 2012. p. 231.

Cosmovisão
Concepção sobre o Universo; modo de interpretação da realidade.

Qual é a crítica do autor em relação à criação de Unidades de Conservação?

3. Observe a imagem.

a) O que ela mostra?
b) Qual é sua importância ambiental?

ENEM E VESTIBULARES

- (UFPR 2012) Em 18 de julho de 2000, foi publicada a lei 9.985, que instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza. De acordo com essa lei, Unidade de Conservação:
  a) é o espaço territorial situado nas margens de rios e lagos, cuja abrangência de proteção depende da largura de cada corpo hídrico e da declividade do terreno localizado às margens desses corpos.
  b) é o espaço territorial situado em topos de serras, montanhas e outras formações cujo relevo exige garantias legais de proteção.
  c) são as áreas frágeis situadas em biomas bastante degradados, a exemplo da floresta Atlântica, cujo pouco que restou precisa ser conservado.
  d) é o espaço territorial e seus recursos, com características naturais relevantes, instituídos pelo poder público com objetivos e limites definidos, ao qual se aplicam garantias de proteção.
  e) são as áreas de propriedade pública, como Parques, Estações Ecológicas, Áreas de Proteção Ambiental, Florestas Nacionais e Reservas de Desenvolvimento Sustentável, entre outras, nas quais a extração de recursos é proibida.

2 DOMÍNIOS MORFOCLIMÁTICOS DO BRASIL

Os **domínios morfoclimáticos** são regiões de grande dimensão territorial, onde a paisagem apresenta características morfológicas, climáticas e fitogeográficas diferentes daqueles preponderantes em outros domínios naturais.

Os domínios são estabelecidos pela interação de fatores bióticos (cooperação ou competição entre as espécies vegetais e animais), químicos (água e nutrientes necessários à sobrevivência dos seres vivos) e físicos (clima, solo e relevo), já estudados nas unidades anteriores. Portanto, são resultado da interação da vegetação, da hidrografia, do solo e, sobretudo, do clima e do relevo. Normalmente, recebem o nome da vegetação dominante, pois sintetizam as relações entre esses diversos elementos da natureza.

Segundo classificação do geógrafo Aziz Ab'Saber, o Brasil apresenta seis grandes domínios morfoclimáticos: Amazônico, Mares de Morros (Mata Atlântica), Araucárias, Cerrado, Caatinga e Pradarias. Entre esses domínios, aparecem amplas faixas de transição, que apresentam elementos difusos de dois ou mais domínios. Observe o mapa da figura 9.

Ao estudar esses domínios, retomamos e integramos conteúdos já trabalhados nas unidades *2*, *3* e *4*.

Fitogeográfico
Relativo aos fatores ambientais que explicam a distribuição espacial da vegetação.

Os domínios morfoclimáticos podem ser trabalhados em parceria com Biologia, que divide os domínios naturais em biomas. É possível apontar semelhanças e diferenças nos critérios dessas duas abordagens, principalmente no que diz respeito à escala. O bioma é a associação relativamente homogênea de ecossistemas em equilíbrio dinâmico entre si e com o meio físico, normalmente vinculado às faixas de latitude e caracterizado por tipos fisionômicos semelhantes de vegetação. Assim, a Floresta Tropical, nas baixas latitudes, ou a Tundra, nas altas latitudes, constituem biomas. Já os domínios morfoclimáticos, definidos nesta obra, são conjuntos homogêneos, abrangendo áreas de grande extensão territorial onde predominam feições morfológicas e condições ecológicas integradas, comportando por vezes diferentes biomas.

Figura 9. Brasil: domínios morfoclimáticos (Aziz Ab'Saber)

Fonte: AB'SABER, Aziz N. *Os domínios da natureza no Brasil:* potencialidades paisagísticas. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003. p. 16-17.

DOMÍNIO AMAZÔNICO

O **Domínio Amazônico** é o maior domínio natural brasileiro. Nele estão a Bacia e a Floresta Amazônica, as principais referências dessa região e as maiores do mundo. Nesse domínio, em áreas pontuais, aparecem formações isoladas de Campos e Cerrado. O clima dominante é o Equatorial, em que a temperatura e a umidade são elevadas, contribuindo para a formação da densa floresta, característica da região (figura 10, na página seguinte).

De toda a água precipitada sobre a floresta, apenas 25% ficam na superfície ou infiltram no solo. Todo o restante retorna à atmosfera pela evapotranspiração, contribuindo para a formação de chuvas. A ocupação econômica desse domínio natural e, por consequência, o desmatamento interferem nesse ciclo natural, expõem o solo ao intenso processo erosivo e retiram os componentes orgânicos que lhe garantem fertilidade.

Atlas dos ambientes brasileiros
De Maria da Penha B. Youssef e outros. Scipione, 2005.
Obra básica dos ambientes brasileiros. Textos curtos e fotografias ilustram aspectos essenciais de diversos ecossistemas brasileiros.

A Bacia Amazônica e a Bacia do Tocantins formam o mais complexo sistema de água doce do mundo. O Rio Amazonas, o principal, é responsável por 20% da água doce despejada anualmente nos oceanos. A extensa rede hidrográfica se destaca pela navegabilidade, pela diversidade da fauna aquática e por apresentar o maior potencial hidrelétrico do Brasil. No Rio Tocantins está em operação a Usina de Tucuruí (no Pará), a maior totalmente brasileira. Em 2015, outras usinas estavam em construção nesse domínio natural, como Belo Monte (no Pará), ou encontravam-se em operação, como Santo Antônio e Jirau, no Rio Madeira (em Rondônia). A capacidade de geração de energia prevista para Belo Monte superará a de Tucuruí.

ANDRÉ DIB/PULSAR IMAGENS

Figura 10. Vitória-régia no Lago Mamirauá, parte da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, em Tefé (AM), 2014. As águas da Amazônia também abrigam uma variedade de espécies de flora aquática, cujo maior símbolo é a vitória-régia.

Atualmente, a Floresta Amazônica no Brasil corresponde a cerca de 83% de sua área original. No entanto, o desmatamento foi intensificado nos últimos 40 anos (tendo apresentado redução no início deste século, a partir de 2004), apontando perspectivas pessimistas para a região em função do aumento populacional, da ocupação econômica apoiada em empreendimentos agropecuários e minerais e de grandes projetos de geração de energia. Leia o *Entre aspas*.

ENTRE ASPAS

Sistemas de monitoramento da Amazônia

Para monitorar esse extenso domínio e determinar ações de controle à sua devastação, o governo criou, na década de 1990, o Sistema de Vigilância da Amazônia (Sivam). Esse sistema de monitoramento possibilitou o controle do espaço aéreo amazônico e de seus recursos (hídricos, florestais, minerais, da biodiversidade). Beneficiou, ainda, órgãos como o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe) e o Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet), aumentando a qualidade das previsões meteorológicas.

Os críticos desse sistema ponderam que a má utilização das informações do Sivam pode ser um instrumento econômico para grandes empresas, caso tenham acesso a informações sobre recursos minerais ainda não conhecidos. O acesso a esse tipo de informação pode aumentar, ainda mais, a ocupação inadequada do território da Amazônia.

O Inpe também opera sistemas de monitoramento ambiental específicos para o controle do desflorestamento na Amazônia. Por meio de imagens de satélite, consegue identificar áreas de desmatamento em progresso, queimadas e atividades madeireiras ilegais, agilizando a fiscalização e as ações de impedimento da degradação ilegal da floresta, bem como calcular as taxas anuais de deflorestamento da Amazônia Legal.

O tema possibilita discussão sobre os aspectos positivos das tecnologias de informação, já que o Sivam se utiliza da técnica dos Sistemas de Informação Geográfica (SIGs) para funcionar. Ao mesmo tempo, é importante deixar claro aos estudantes o descompasso entre o monitoramento eletrônico e o combate efetivo das atividades ilegais na Amazônia.

NASA/US GEOLOGICAL SURVEY/GOOGLE EARTH

2016 DIGITALGLOBE/GOOGLE EARTH

As imagens são de dois momentos do município de Cujubim (RO), em 1969 (A) e 2013 (B). Nesses períodos, observa-se o aumento do desmatamento seguido da ocupação humana.

Nas últimas décadas, a soja, grande responsável pela destruição do Cerrado, tem avançado sobre a Amazônia. O rebanho bovino também ocupou grandes extensões da floresta. Atualmente, a região concentra parcela significativa do rebanho bovino do país, atividade responsável pela maior extensão de mata derrubada. Nas partes meridional e oriental, forma-se o que ficou conhecido como **"arco do desmatamento"**, a faixa situada principalmente na transição entre a região do Cerrado e a Amazônia. Nessa região, a fronteira agrícola avança em direção à floresta, dando origem aos maiores índices de desmatamento da Amazônia. Vai do leste e sul do Pará até o oeste do país, passando por Mato Grosso, Rondônia e Acre.

SITE

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe)
www.inpe.br
No *site* do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe) é possível conhecer os sistemas de monitoramento da Amazônia. Interativo, permite acessar dados, imagens de satélites e observar a evolução da vegetação desse domínio morfoclimático.

• Populações tradicionais e manejo sustentável

A exploração da floresta do Domínio Amazônico pelos povos tradicionais é realizada de forma sustentável. Além dos indígenas, seringueiros, castanheiros, quilombolas, ribeirinhos e quebradeiras de coco exploram folhas, frutos, fibras e seivas sem destruir a mata (figura 11). Eles também possuem conhecimentos sobre as propriedades medicinais de flores, plantas e animais. Por isso, preservar e respeitar o modo de vida dos povos da floresta é tão importante quanto conservar a mata.

Essas comunidades estão articuladas na Amazônia pela **Aliança dos Povos da Floresta**, que luta pela garantia do direito à terra das populações indígenas, dos seringueiros e de outros grupos, e pela conservação dos recursos naturais fundamentais ao modo de vida dessas diferentes comunidades.

Em diversas localidades da Amazônia, a resistência desses grupos foi fundamental para combater a expansão da agropecuária e do garimpo nocivos à conservação da floresta e à qualidade das águas dos rios. Atualmente, parte dessas comunidades tradicionais vive em Reservas Extrativistas (Resex) criadas para proteger os meios de vida e a cultura das populações tradicionais e conservar os recursos naturais por meio da exploração e do manejo sustentáveis.

A experiência das Resex mostrou que as populações tradicionais são aliadas na luta pela conservação dos sistemas naturais. Além de o seu modo de vida causar um impacto mínimo ao ambiente, as populações que vivem nas Unidades de Conservação também são importantes para o seu controle e sua vigilância.

MARCOS AMEND/PULSAR IMAGENS

Figura 11. Família ribeirinha trabalha da fabricação de farinha de mandioca na reserva extrativista Comunidade Terra Nova, em Barcelos (AM), 2013.

DOMÍNIO DOS MARES DE MORROS

O **Domínio dos Mares de Morros** corresponde à área original da Floresta Tropical Atlântica, também conhecida como Mata Atlântica. O nome “Mares de morros” faz referência ao relevo que marca a paisagem, formado por uma sucessão de morros arredondados – relevo mamelonar –, esculpidos sobre rochas cristalinas e revestidos originalmente por extensa cobertura florestal (figura 12).

A exploração desse domínio natural iniciou-se com a extração do pau-brasil. A partir da colonização, importantes atividades econômicas avançaram sucessivamente sobre ele, como o cultivo da cana-de-açúcar, a exploração de ouro e pedras preciosas e o cultivo do café. A expansão da agropecuária e, mais tarde, as atividades industriais e o crescimento urbano contribuíram para a intensificação da derrubada do restante da mata original, reduzida atualmente a pequenos trechos fragmentados no território brasileiro.

Hoje ocupa apenas cerca de 7% da área original e sua biodiversidade, comparável à da Floresta Amazônica, teve perdas irreversíveis. A maior parte das espécies da fauna e da flora brasileiras ameaçadas de extinção é originária da Mata Atlântica.

A **Bacia do Paraná** é o maior conjunto de água do núcleo dos Mares de Morros, cujos rios formadores atravessam um relevo acidentado e possibilitam elevado aproveitamento energético. A construção de eclusas e barragens, a ocupação das margens dos rios por habitações sem saneamento básico e por atividades agrícolas que fazem uso de agrotóxicos e adubos químicos e o despejo de efluentes industriais e domésticos explicam a deterioração de alguns rios e suas águas. A retirada da cobertura da floresta deixou os solos desprotegidos e acelerou os processos erosivos.

ANDRE DIB/PULSAR IMAGENS

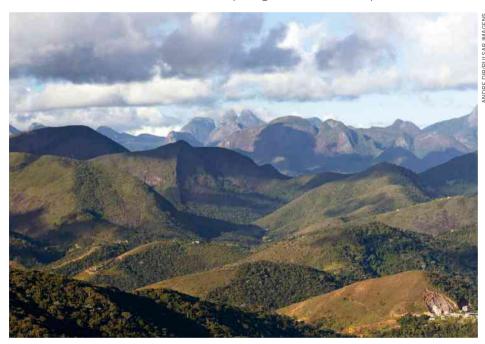



Figura 12. Vista dos morros do Parque Estadual dos Três Picos, a partir da Pedra da Tartaruga, em Teresópolis (RJ), 2015.

O clima do Domínio dos Mares de Morros varia entre o Tropical Úmido do litoral do Nordeste e do Sudeste, o Tropical de Altitude das serras e áreas elevadas do Sudeste e o Subtropical da encosta litorânea do Sul do Brasil. Essa diversidade de climas e as altitudes variadas contribuíram para a diversificação de espécies e para o elevado grau de endemismo da Mata Atlântica. Calcula-se que a floresta ainda abrigue cerca de 20 mil espécies de plantas, das quais 8 mil são endêmicas. Muitas dessas espécies, porém, estão ameaçadas de extinção, além de mamíferos, répteis, anfíbios e pássaros. Não é à toa que a Mata Atlântica faz parte de um dos 34 *hotspots* mundiais de biodiversidade (reveja o *Capítulo 9*).

DOMÍNIO DAS ARAUCÁRIAS

O **Domínio das Araucárias**[5] está situado principalmente nos estados do Sul do país, nas altitudes superiores a 400 metros, que formam os planaltos e as chapadas da Bacia do Paraná.

O Clima Subtropical favoreceu o desenvolvimento da Floresta de Araucária (figura 13), que contrasta com a do restante do território brasileiro. Essa floresta foi devastada com a mesma voracidade que a Mata Atlântica, a ponto de ter sido quase totalmente erradicada (atualmente restam cerca de 2%).

A derrubada da mata atendeu às necessidades da construção civil, da indústria de móveis, da indústria de celulose e das fábricas de resinas (a resina da madeira destilada fornece alcatrão, óleos vegetais e breu) e à expansão da agropecuária.

Atualmente, as necessidades de madeira para a indústria de papel e celulose são supridas por florestas plantadas de pínus e eucalipto. Essas árvores, no entanto, apresentam algumas desvantagens: consomem grande volume de água e nutrientes do solo, possuem folhas ácidas, que dificultam o desenvolvimento de outras espécies vegetais típicas da região, e não reconstituem a fauna, que parte para refúgios mais ricos em alimentos.

As bacias hidrográficas do Paraná e do Uruguai, utilizadas amplamente para a geração de energia e irrigação, compõem o maior conjunto de águas desse domínio.

LEITURA

Almanaque Brasil Socioambiental
De Ricardo Beto e Maura Campanili (Org.). Instituto Socioambiental, 2008.
O almanaque apresenta um panorama dos ambientes brasileiros e outras questões ambientais relevantes.

CADU ROLIM/FOTOARENA

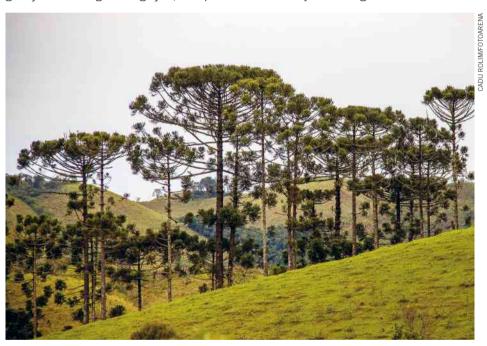



Figura 13. Paisagem de Mata de Araucária, na região metropolitana de Curitiba (PR), 2015.

DOMÍNIO DO CERRADO

O **Domínio do Cerrado**, predominante no Brasil central, estendia-se por uma área de dois milhões de quilômetros quadrados. A vegetação é diversificada, com cerca de 10 mil espécies, sendo muitas endêmicas. Os arbustos com os troncos grossos e retorcidos se impõem na paisagem formada por extensos campos de espécies rasteiras (figura 14, na página seguinte). Existem ainda áreas de solos mais férteis que apresentam árvores mais elevadas, dando ao Cerrado um aspecto florestal. Essas áreas recebem o nome de Cerradão.

5 O domínio morfoclimático das Araucárias faz parte do mesmo bioma da Mata Atlântica. Por essa razão, sua área está incluída nos *hotspots* de biodiversidade.

ANDRE DIB/PULSAR IMAGENS

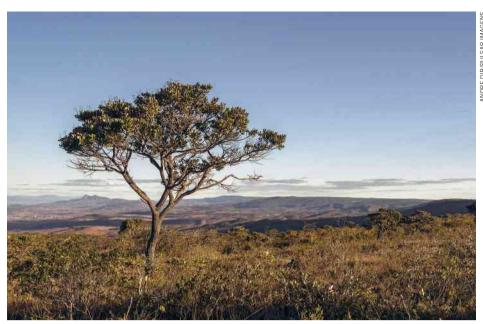



Figura 14. Paisagem do Cerrado, no Parque Estadual Caminho dos Gerais, em Mamonas (MG), 2015. Entre as razões para a criação do parque está a expansão da pecuária, da agricultura e da plantação de eucalipto, que resultou em impactos como a alteração da paisagem natural e o desaparecimento de cursos d'água, prejudicando a população local.

As plantas do Cerrado estão adaptadas à alternância de umidade e seca prolongada: durante a época de escassez de chuva, há uma penetração profunda das raízes no solo para captar a água armazenada.

As chapadas e as serras moldam a paisagem desse domínio natural, várias delas constituindo divisores de água e nascentes dos rios das mais importantes bacias hidrográficas brasileiras, como a Amazônica, a do Tocantins-Araguaia, a do Paraná e a do Paraguai.

• Degradação em ritmo acelerado

A construção de Brasília e de estradas e a implantação de infraestrutura a partir dos anos 1960 constituíram importantes transformações econômicas que promoveram o desenvolvimento da área nuclear do Cerrado, na porção central do Brasil.

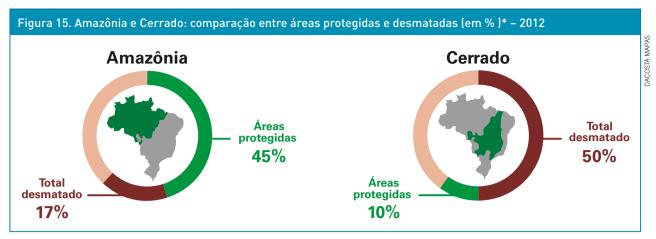
Ao longo das últimas décadas, o Cerrado foi explorado de maneira irresponsável pelas empresas agropecuárias, que contaram com a negligência do governo na fiscalização e com o esquecimento dos movimentos ambientalistas, que só vieram a exprimir preocupação por sua conservação mais recentemente.

Antes, o Cerrado era avaliado como uma área inviável para a agricultura devido à acidez do solo e, por essa razão, as práticas agrícolas eram restritas. A atividade dominante era a pecuária extensiva, praticada nos campos naturais. A pequena lavoura e o garimpo completavam a economia regional.

Após tentativas frustradas de promover o desenvolvimento da Amazônia na década de 1970, o Cerrado se tornou a opção preferencial para a expansão da produção agrícola moderna de grãos.

Para que essa expansão ocorresse, os solos desse domínio passaram a ser corrigidos por meio do processo de calagem. Atualmente, a produção de soja, cujas sementes foram adaptadas ao solo e ao Clima Tropical, domina a ocupação econômica do Centro-Oeste (figura 15, na página seguinte).

Calcula-se que a ação humana já destruiu cerca de 50% da vegetação do Cerrado e provocou a migração e a morte de animais. Esse foi o domínio natural que sofreu a maior perda de biodiversidade em menor intervalo de tempo no Brasil. Junto com a Mata Atlântica (Mares de Morros) e a Araucária, o Cerrado compõe a lista dos *hotspots* mundiais de biodiversidade.

Figura 15. Amazônia e Cerrado: comparação entre áreas protegidas e desmatadas (em %)* – 2012

* Números aproximados

Fonte: elaborado com base em Inpe. Disponível em: <www.inpe.br>. Acesso em: dez. 2015.

DOMÍNIO DA CAATINGA

O **Domínio da Caatinga** envolve uma superfície de 720 mil km². É marcado pelo Clima Semiárido, presente no interior da maior parte dos estados do Nordeste e no norte de Minas Gerais, e habitado por cerca de 25 milhões de pessoas.

Caracteriza-se por ser a região de menor índice pluviométrico do território brasileiro e a região semiárida de maior ocupação populacional do planeta. Os projetos de combate à seca esbarram na dificuldade de atender a uma população numerosa distribuída por uma área muito extensa.

A Caatinga é a formação vegetal que dá nome ao extenso domínio natural sertanejo, cujas espécies desenvolveram mecanismos que possibilitaram a adaptação à baixa quantidade de umidade do Clima Semiárido: a folhagem escassa das formações arbustivas dificulta a transpiração. O solo, apesar de raso e pedregoso, possui composição química apropriada para o desenvolvimento da vegetação e das atividades agrícolas. Porém, a baixa infiltração de águas pluviais facilita a evaporação devido às temperaturas elevadas.

O consumo de lenha, principal fonte de energia utilizada por parcela da população e pelos empreendimentos, como olarias e padarias, e na produção de gesso[6] e cerâmica, além de degradar a vegetação, causa prejuízos à fauna, à qualidade do ar e à saúde das pessoas que a queimam (figura 16).

Figura 16. Fornos de carvão de eucalipto em antiga região de Caatinga em Regeneração (PI), 2010. Apesar das condições naturais inóspitas, a Caatinga apresenta grande biodiversidade e relevante importância econômica para a população da região.

6 É no sertão de Pernambuco que se encontra o maior polo gesseiro do país, onde se destaca o município de Araripina.

O relevo em área de depressão – a Sertaneja e a do São Francisco – é atravessado por centenas de rios temporários. O São Francisco – principal rio perene que atravessa o Domínio da Caatinga – atraiu a formação de núcleos urbanos e atividades agrícolas ao longo de seu curso pelo Sertão. Na extensa depressão, algumas pequenas chapadas sobressaem, formando nascentes e espaços de maior umidade denominados "brejos".

A pecuária bovina é a principal atividade econômica do Sertão, produtora de carne e couro para o mercado regional. A concentração dessa atividade em determinadas áreas, porém, provoca compactação e perda da fertilidade do solo e comprometimento da vegetação natural.

A desertificação é uma ameaça permanente no Domínio da Caatinga. Esse processo é resultado da intensificação da aridez natural e da ocupação excessiva, desproporcional aos recursos naturais existentes. A vegetação das áreas degradadas da Caatinga não se reconstitui naturalmente, a água se torna ainda mais escassa e o solo perde totalmente a capacidade produtiva (reveja o *Capítulo 9*).

DOMÍNIO DAS PRADARIAS

O **Domínio das Pradarias** ocupa quase a metade do território do Rio Grande do Sul, região conhecida como Pampas ou Campanha Gaúcha. A paisagem original é marcada por espécies herbáceas que cobrem as áreas planas ou de ondulações suaves – as coxilhas – e adaptam-se à regularidade das chuvas do Clima Subtropical.

Os solos férteis dos Pampas, o relevo plano e o Clima Subtropical úmido favoreceram o desenvolvimento da pecuária (figura 17), o cultivo do arroz, do trigo e, nas últimas décadas, de vastas extensões de soja.

Com o desaparecimento da vegetação original, extensas áreas dos Pampas têm se transformado em um imenso areal. A arenização ocorre devido à exposição do arenito presente na camada inferior do solo, antes coberto por rochas basálticas. O processo é acelerado em decorrência do manejo inadequado da terra (reveja o *Capítulo 9*).

GERSON GERLOFF/PULSAR IMAGENS

Figura 17. Criação de gado na região da Campanha Gaúcha, em São Pedro do Sul (RS), 2012. Os Pampas são um bioma que também tem sofrido pressão da agropecuária para a transformação da vegetação natural em pastagem e em áreas de cultivo.

Criar UCs para preservar ou conservar

Observe os mapas e responda às questões a seguir.

Unidades de Conservação: Parques e Reservas Nacionais

Unidades de Conservação: Estações, Áreas de Proteção Ambiental e Florestas Nacionais

Fonte: *Atlas geográfico escolar.* Rio de Janeiro: IBGE, 2012. p. 106-107.

1. Qual bioma brasileiro apresenta a maior área e o maior número de Unidades de Conservação?
2. Analise a quantidade de Unidades de Conservação nos *hotspots* brasileiros e comente.
3. Construa uma tabela no caderno e agrupe as UCs dos dois mapas em Unidades de Proteção Integral e Unidades de Uso Sustentável.

PONTO DE VISTA

Desenvolvimento econômico e pressão ambiental

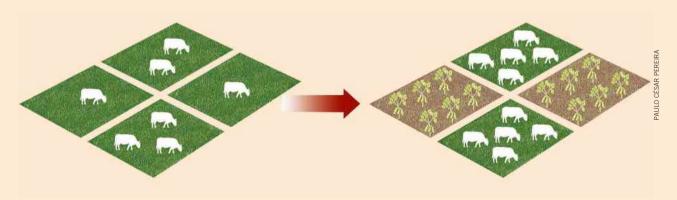
"Nas últimas décadas, vastas áreas de floresta, pastagem e savana foram convertidas para uso agrícola, principalmente em países em desenvolvimento. Isso ajudou a alimentar a crescente população mundial e trouxe benefícios econômicos para os países que produzem e comercializam a soja. No entanto, a conversão de ecossistemas naturais tem um custo elevado. A biodiversidade está em declínio: de acordo com o Índice do Planeta Vivo, da Rede WWF, as populações de espécies de regiões tropicais diminuíram, em média, 60% desde 1970. A perda florestal é um fator-chave para as mudanças climáticas e responde por cerca de 20% das emissões mundiais de gases de efeito estufa [...]

O *boom* da soja foi uma das principais causas da perda de ecossistemas naturais na América do Sul em anos recentes. O crescimento inicial da produção de soja no continente sul-americano coincidiu com o desmatamento de grandes áreas de florestas, pastagens e savanas para dar lugar à atividade agrícola. A preocupação interna com a perda florestal e a pressão dos países consumidores resultaram em movimentos temporários ou permanentes para proteger as florestas remanescentes da conversão direta para a soja, principalmente na Mata Atlântica do Paraguai e na Amazônia brasileira. Um efeito colateral infeliz disso, no entanto, foi o incentivo à expansão da soja em outros ecossistemas naturais, em especial no Cerrado brasileiro e no Grande Chaco da Argentina, Paraguai e leste da Bolívia. O rótulo Amazon-free (sem Amazônia) é uma declaração que aparece nos produtos de soja e que convenceu os varejistas, principalmente na Europa, de que os produtos que eles compram são ambientalmente benignos. Mas isso nem sempre é verdade. Hoje, em termos de uma mudança no uso direto da terra para soja, os impactos maiores e mais destrutivos ocorrem nos ecossistemas de pastagens, savanas e florestas secas, como é o caso do Cerrado e mais ainda no Chaco.

Plantar soja em terras que já foram convertidas para cultivo agrícola ou pastagem pode ser uma forma de reduzir o impacto sobre os ecossistemas naturais. De fato, há evidências de que, cada vez mais, se encontra soja em áreas previamente degradadas pelo gado, em lugar de em novas áreas de florestas recém-desmatadas [...] A competição crescente por terras pode pressionar os criadores de gado a serem mais eficientes: a liberação de terras por meio do aumento da produtividade nas pastagens que hoje estão com subestoques tem o potencial de ser uma parte-chave da solução para a expansão da soja sustentável. [...]"

WWF. *O crescimento da soja*: impactos e soluções. WWF International: Suíça, 2014. p. 34-35.

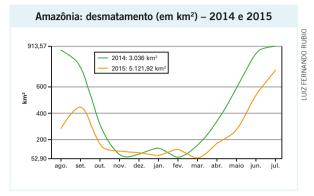
1. Qual é a relação entre agricultura e mudanças climáticas?
2. Qual é o efeito colateral dos movimentos em defesa das florestas, como a Amazônica?
3. Explique a ilustração abaixo, tendo por base as informações do texto.

PAULO CÉSAR PEREIRA

Fonte: elaborado com base em WWF 2014. *O crescimento da soja*: impactos e soluções. WWF International: Suíça, 2014. p. 79.

COMPREENSÃO E ANÁLISE

Faça no caderno

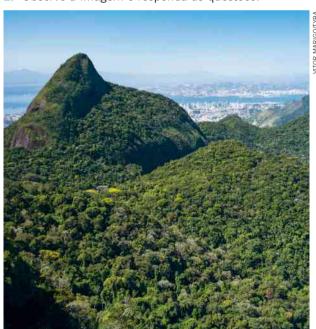
2

1. Observe o gráfico, que faz uma comparação de áreas desmatadas entre dois períodos, e faça o que se pede.

Fonte: Inpe. Projeto Sistema de Detecção de Desmatamento em Tempo Real (Deter). Disponível em: <http://infoamazonia.blogosfera.uol.com.br>. Acesso em: set. 2015.

a) Observe a linha referente ao ano-calendário 2014. Em quais meses o desmatamento foi maior?

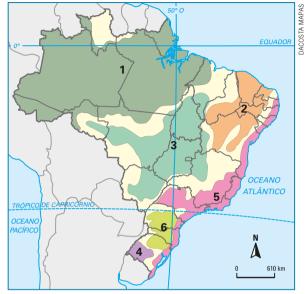
b) Ao comparar a linha do ano-calendário 2014 com a de 2015, o que é possível observar? Qual é a tendência de desmatamento em 2015 quando comparado com 2014?

c) Os dados do sistema de monitoramento via satélite podem ser compreendidos como a totalidade do desmatamento na Amazônia? Explique.

2. Observe a imagem e responda às questões.

Vista aérea do Parque Nacional da Tijuca, no Rio de Janeiro (RJ), 2014.

a) Que domínio morfoclimático está representado na imagem? Cite duas características desse domínio que dão identidade a essa paisagem.

b) O local identificado na fotografia pode ser considerado uma unidade de conservação ambiental? Por quê?

3. Observe o mapa e faça o que se pede.

Fonte: AB'SABER, Aziz N. *Os domínios de natureza no Brasil*: potencialidades paisagísticas. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003. p. 16-17.

a) No caderno, dê um título ao mapa e elabore uma legenda adequada.

b) Identifique e caracterize o domínio em que o município onde você vive está inserido.

c) Qual domínio morfoclimático foi impactado de forma mais acelerada nas últimas décadas pela expansão das atividades econômicas? Justifique.

d) Imagine um percurso aéreo, feito aproximadamente em linha reta, da cidade de Manaus (situada às margens do Rio Negro e próxima à confluência com o Rio Solimões) à cidade do Rio de Janeiro. Quais domínios morfoclimáticos seriam avistados?

ENEM E VESTIBULARES

- (UFG 2013) Os domínios morfoclimáticos, propostos por Aziz Ab'Saber (1967), representam uma visão de síntese do território brasileiro, que se baseia, principalmente, na integração entre características do relevo, do clima e da cobertura vegetal. Considerando-se os Mares de Morros, que se estendem ao longo de uma faixa norte-sul, no extremo leste do território brasileiro,

  a) cite o tipo de vegetação que predominava originalmente nesse domínio morfoclimático;

  b) indique uma característica marcante da formação do relevo nesse domínio;

  c) explique como esse domínio foi afetado no processo histórico de ocupação do território brasileiro.

SONIA VAZ

Mundo: político – 2016

Fonte: *Atlas geográfico escolar*. Rio de Janeiro: IBGE, 2009. p. 90.

RESPOSTAS DE ENEM E VESTIBULARES

UNIDADE

Capítulo 1

(p. 18)

1. Resposta: **c**. A charge ironiza a expressiva exposição das pessoas através dos *selfies*. O robô, simbolizando o veículo explorador de Marte, posa para um *selfie*, como os humanos.
2. Resposta: **a**. As novas tecnologias modificaram a existência humana e provocaram novas formas de interação das sociedades em escala global exatamente porque as tecnologias da informação possibilitaram essas transformações. Os aparelhos eletrônicos a elas associados são hoje parte do cotidiano e estão em todas as esferas da vida humana.

(p. 25)

1. Resposta: **c**. O espaço geográfico atual está organizado em um mundo cujo meio geográfico está repleto de objetos técnicos socialmente produzidos, denominado meio técnico-científico-informacional.
2. Resposta: **b**. O meio técnico-científico-informacional, cujas conquistas científicas estão relacionadas às tecnologias da informação, à microeletrônica, à engenharia genética, entre outras, configurou-se após a Segunda Guerra Mundial. O espaço geográfico com as tecnologias da informação tornou-se também virtual, integrado através de tramas digitais pela principal rede, a internet.

Capítulo 2

(p. 34)

- Resposta: **e**. Em Brasília eram 21h. Em La Paz, situada a um fuso a menos que o de Brasília, eram 20h. Em Caracas eram 19h30. A Venezuela é um dos países que apresentam hora fracionada em meia hora e está atrasada 1h30 em relação ao horário de Brasília. Em Buenos Aires eram 21h, já que está no mesmo fuso de Brasília. Em Fernando de Noronha, um fuso adiantado em relação a Brasília, eram 22h.

(p. 40)

1. a) O sensoriamento remoto permite a coleta de dados através da tecnologia de satélites e de outras tecnologias de informação sobre o espaço geográfico. É usado em muitos domínios, como a agricultura, a cartografia, a meteorologia, o transporte, o diagnóstico e o monitoramento ambiental etc.

   b) O sensoriamento remoto permite a elaboração de diagnóstico e monitoramento ambiental, como queimadas, desmatamento, poluição das águas, ocupação de áreas de risco e de mananciais, previsão meteorológica; estimativa de área cultivada e de produção agrícola; mapeamento de áreas favoráveis à ocorrência de jazidas minerais; telefonia celular; espionagem eletrônica, reconhecimento da posição de forças militares e de postos de radar inimigos etc.
2. Resposta: **a**. A mudança do polo magnético interfere no funcionamento das bússolas, mas não afeta o GPS, que utiliza ondas de rádio e satélites artificiais.

Capítulo 3

(p. 49)

1. Resposta: **d**. O terreno IV corresponde ao anúncio. Ele tem 10 m × × 20 m = 200 m^2 e a sua frente voltada para leste recebe o Sol diretamente pela manhã.
2. Resposta: **c**. A região I é a mais adequada para a instalação de um parque industrial no município. Ela é mais afastada da cidade e está situada numa área plana e próxima a uma rodovia. A torre de transmissão pode ser instalada na área **E**, área mais elevada e relativamente próxima à cidade que prestará serviço.

(p. 56)

- Resposta: **c**. As projeções cartográficas são classificadas como cilíndricas, cônicas e azimutais (planas). As demais alternativas são erradas.

UNIDADE 2

Capítulo 4

(p. 65)

- Resposta: **e**. As primeiras formas de vida surgiram no planeta há cerca de 3,8 bilhões de anos; os primeiros registros da escrita datam de aproximadamente 5.000 a 6.000 anos atrás.

(p. 75)

- Resposta: **b**. O afastamento verificado entre as placas sul-americana e africana, resultado da tectônica global, promove o processo descrito no texto.

Capítulo 5

(p. 81)

1. Resposta: **a**. Enquanto o minério de ferro é encontrado na Serra dos Carajás (PA), na região cratônica Sul-Amazônica, o manganês é encontrado na Serra do Navio (AP), onde as reservas já foram bastante exploradas, na região cratônica das Guianas.
2. Resposta: **d**. No Brasil, que ocupa os trechos centrais e leste do continente, há a predominância dos escudos cristalinos, ou maciços antigos, na porção leste, e das bacias na porção mais a oeste, que corresponde ao centro da América do Sul. Já os dobramentos modernos estão na porção ocidental, onde há o encontro das placas Sul-Americana e de Nazca.
3. Resposta: **d**. No Brasil não há dobramentos modernos, apenas dobramentos antigos.

(p. 89)

1. Resposta: **c**. A ferrovia serve de escoamento para a produção de minério de ferro da Serra dos Carajás, no Pará.

2. Resposta: **b**. A Serra do Navio, localizada no Amapá, foi um importante local de exploração de manganês entre os anos 1950 e 1990. Com a diminuição das reservas, a mina foi abandonada e, em 2014, já estava em estudo a retomada das atividades. A Serra dos Carajás constitui uma importante província mineral, com exploração de minério de ferro, manganês, ouro, cobre. Maciço de Urucum, no Mato Grosso do Sul, concentra reservas de minério de ferro e de manganês.

Capítulo 6

(p. 104)

1. Resposta: **a**. A técnica da foto é a do terraceamento, na qual estruturam-se terraços com diques e canais que diminuem a velocidade de escoamento da água, reduzindo a possibilidade de erosão.
2. Resposta: **d**. A aração do topo ao vale, acompanhando a linha da encosta, facilita o escoamento superficial da água e a retirada de materiais, contribuindo para a erosão.

(p. 111)

- Resposta: **d**. É a única alternativa que contempla a sequência correta das unidades de relevo de acordo com a classificação de Jurandyr Ross.

UNIDADE 3

Capítulo 7

(p. 129)

1. Resposta: **d**. A circulação da atmosfera ocorre pelo deslocamento do ar das regiões de alta pressão, chamadas anticiclonais (zonas de divergência), para as regiões de baixa pressão, chamadas ciclonais (zonas de convergência). Os ventos seguem direção oposta ao movimento de rotação.
2. Resposta: **e**. Todas são verdadeiras. A temperatura diminui com a distância da Linha do Equador, pois com o aumento da latitude a insolação torna-se cada vez menos intensa e, com isso, a temperatura diminui, de acordo com a proposição I. A atmosfera aquece por irradiação. Em altitudes elevadas, o ar é mais rarefeito, o que justifica o proposto em II. As massas de ar, que se formam com as características da sua área de origem (temperatura, umidade e pressão), perdem suas propriedades ao se deslocarem sobre a superfície da Terra, conforme o proposto em III. A distância em relação ao mar influencia tanto na umidade quanto na amplitude térmica, como indica a proposição IV. Além da altitude, a disposição do relevo facilita ou dificulta a circulação das massas de ar, responsáveis pelas alterações das condições de temperatura e umidade das regiões que atravessam.

(p. 136)

1. Resposta: **a**. O setor primário é o que mais depende das condições climáticas entre as demais atividades produtivas. Secas ou chuvas prolongadas podem ocasionar a perda parcial ou total das lavouras. A produtividade na pecuária extensiva depende da regularidade das chuvas.
2. Resposta: **b**. A inversão térmica é um fenômeno natural e ocorre sobretudo no inverno. Nessa estação, o ar próximo à superfície torna-se mais frio do que o ar da camada superior. Nos grandes centros urbanos, esse ar frio estacionado impede a dissipação dos poluentes para áreas mais distantes ou mais elevadas.

Capítulo 8

(p. 144)

1. Resposta: **d**. As formações vegetais se modificam com a variação da temperatura e da umidade, cujos fatores climáticos são a latitude e a altitude.
2. Resposta: **d**. As características apresentadas e as faixas do planeta referidas referem-se a estes tipos específicos de vegetação, comuns em Canadá, Estados Unidos e Extremo Oriente.

(p. 152)

1. Resposta: **d**. A umidade, a menor mudança sazonal de temperatura e a forte insolação – que fornece energia para a fotossíntese – formam um ambiente favorável à biodiversidade das florestas tropicais.
2. Resposta: **c**. As afirmativas I e IV são incorretas, porque:

I. A vegetação mediterrânea é encontrada no sul da Europa e no extremo sul e norte da África e as xerófilas são vegetações típicas de climas secos como os desertos;

IV. As savanas são de Clima Tropical, e não Árido como os desertos. Além disso, o Clima Desértico apresenta elevada amplitude térmica diária.

Capítulo 9

(p. 163)

- Resposta: **a**. A precipitação de neve durante o inverno pode ocorrer nas regiões de altitudes elevadas do sul do país (acima de 1.000 m), onde se localiza a cidade de São Joaquim. A Região Sul, de Clima Subtropical, está situada na Zona Temperada Sul: entre o Trópico de Capricórnio (23° S) e o Círculo Polar Antártico (66° S).

(p. 171)

- Resposta: **e**. A Mata Atlântica é a reserva de biodiversidade mais ameaçada de todo o território brasileiro. É um *hotspot* de biodiversidade e dela restam cerca de 7% de sua cobertura original. As campanhas de preservação, uma das pioneiras do país, revelou resultados positivos em 2000 e 2001 ao apresentar uma pequena ampliação da área preservada maior do que a de 1990-1992.

UNIDADE 4

Capítulo 10

(p. 183)

- Resposta: **d**. A palavra "deve" é contundente e expressa que há possibilidades de que a água acabe na referida data.

(p. 196)

1. Resposta: **a**. Como é feita uma relação entre crescimento da população e do consumo da água, sendo que este tem superado e muito o crescimento, a alternativa que expressa uma reversão dessa situação é a **a**.

2. Resposta: **e**. Pois com o processo de irrigação há desvio de parte do volume de água dos rios.

3. Resposta: **e**. Pois tanto houve redução das chuvas num período em que chove regularmente mais (verão) como também não foram, anteriormente, realizadas obras para aumentar a capacidade dos reservatórios para abastecimento da Região Metropolitana de São Paulo, bem como não houve um trabalho de recuperação das formações vegetais no entorno dos mananciais que abastecem a referida região, comprometendo a intensidade do fluxo de água das chuvas para os lençóis freáticos, para as águas subterrâneas, responsáveis pela manutenção das nascentes.

CAPÍTULO 11

(p. 206)

- Resposta: **b**. Ao retirar do esgoto os nutrientes, diminuindo a sua quantidade nos rios, diminui-se a quantidade de matéria orgânica, o crescimento das bactérias e, portanto, evita-se a escassez de oxigênio.

(p. 218)

1. Resposta: **c**. A proposição II está errada, pois, mesmo com mais água limpa sendo lançada nos rios, estes continuaram poluídos.

2. a) Uma bacia hidrográfica corresponde à área de captação de água para um rio e seus afluentes; portanto, é uma área drenada por uma rede hidrográfica. Os elementos topográficos que compõem a bacia são: topos/divisores de água, vertentes e fundo de vale.

   b) Superexploração da água em determinadas localidades ou países e, consequentemente, a redução do volume de água disponível nas localidades e nos países situados à jusante; poluição de um rio situado em uma localidade ou em países à montante, transferindo essa poluição para outras localidades ou outros países à jusante; desvio da água para as mais diversas atividades econômicas e consumo, acarretando a diminuição do fluxo à jusante; construção de hidrelétricas, comprometendo os recursos pesqueiros à jusante.

UNIDADE

CAPÍTULO 12

(p. 229)

1. Resposta: **e**. O desenvolvimento tecnológico possibilitou um aumento sem precedentes na produção. Para dar conta desse aumento de produção, incentiva-se cada vez mais o consumo e o consequente descarte de produtos que serviam perfeitamente a seus objetivos. Nesse ciclo, intensificaram-se sobremaneira os impactos ambientais, com maior exploração dos recursos naturais, feita muitas vezes com danos adicionais ao ambiente, como poluição de solo e águas e desmatamento, e geração de resíduos.

2. Resposta: **a**. O padrão de consumo dos países mais ricos acarreta um grande desgaste da natureza. Acredita-se que, se toda a população mundial consumisse no mesmo padrão dos Estados Unidos, seriam necessários de três a cinco planetas.

(p. 241)

- Resposta: **e**. O conceito de desenvolvimento sustentável, ou sustentabilidade, refere-se ao atendimento das necessidades da população atual sem comprometer as gerações futuras. Dessa forma, implica o uso dos recursos de modo equilibrado, com o atendimentos das necessidades sociais, econômicas e ambientais.

CAPÍTULO 13

(p. 251)

1. Resposta: **a**. A alternativa **b** é falsa: a chuva ácida aumenta os poluentes da atmosfera; a alternativa **c** é falsa: a chuva ácida não se relaciona com assoreamento de rios, este é mais associado ao desmatamento das margens dos rios; a alternativa **d** é falsa: enchentes resultam de chuvas torrenciais e sua ação de corrosão se dá em longo prazo; a alternativa **e** é falsa: as chuvas ácidas estão diretamente associadas a áreas de forte concentração industrial como Cubatão (SP).

2. Resposta: 04 + 08 = **12**. São incorretos os itens incorretos 01, 02 e 16, na medida em que fenômenos geológicos como erupções vulcânicas e terremotos não se relacionam com as mudanças climáticas.

(p. 258)

- Resposta: **c**. O aumento das emissões de gases de efeito estufa por atividades humanas como os transportes, devido ao consumo de combustíveis, é apontado como um dos principais responsáveis pelo aquecimento global e, consequentemente, pelo derretimento das calotas polares. Uma das medidas para conter as emissões desses gases poluentes seria, portanto, ampliar os investimentos em transportes coletivos de massa, como metrô, trens urbanos e ônibus.

CAPÍTULO 14

(p. 266)

- Resposta: **d**. As Unidades de Conservação são definidas por lei com o objetivo de preservar ou conservar os recursos naturais (flora, fauna, águas, solo, relevo) de um espaço.

(p. 277)

- a) No Domínio dos Mares de Morros, a vegetação predominante é a Mata Atlântica (floresta latifoliada perenifólia tropical).

  b) O relevo é dominado por planaltos com morros na forma de meia laranja (mamelonares), vales profundos esculpidos pela erosão causada pela chuva e pelos rios. A região também apresenta numerosas serras, muitas delas, escarpas de falha como a Serra do Mar e a Serra da Mantiqueira.

  c) Trata-se do domínio que sofreu maior ocupação demográfica, urbana e agrícola desde o período colonial, sendo caracterizado por sucessivos ciclos econômicos (cana-de-açúcar no Nordeste, ouro em Minas Gerais, café em São Paulo etc.) que concorreram para a devastação da maior parte da Mata Atlântica, hoje reduzida a 7% em relação à área original.

ÍNDICE REMISSIVO

A

B

C

D

E

F

G

H

I

J

L

M

N

O

P

R

S

T

U

V

Z

BIBLIOGRAFIA

LIVROS

AB'SABER, Aziz N. *Ecossistemas do Brasil*. São Paulo: Metalivros, 2006.

____. *Os domínios de natureza no Brasil*. São Paulo: Ateliê, 2012.

____. *Paisagens de exceção*: o litoral e o pantanal mato-grossense. São Paulo: Ateliê, 2015.

____ (Org.). *Leituras indispensáveis*. Cotia: Ateliê, 2015.

ALMEIDA, Fernando. *Os desafios da sustentabilidade*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

ANGELO, Cláudio. *A espiral da morte*. São Paulo: Companhia das Letras, 2016.

AYOADE, J. O. *Introdução à climatologia para os trópicos*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011.

AZEVEDO, Ana Lucia. *Novos tempos*. Rio de Janeiro: Zahar, 2012.

BECKER, Bertha K. *As Amazônias de Bertha K. Becker*: ensaios sobre Geografia e sociedade na região amazônica – Vol. 1. Rio de Janeiro: Garamond, 2015.

BENSUSAN, Nurit (Org.). *Seria melhor mandar ladrilhar? Biodiversidade*: como, para que e por quê. São Paulo/Brasília: Peirópolis/Universidade de Brasília, 2009.

BIZZI, L. A. et al. (Ed.) *Geologia, tectônica e recursos minerais do Brasil*. Brasília: CPRM, 2003.

BORGES, Cândido (Org.). *Empreendedorismo sustentável*. São Paulo: Saraiva, 2014.

BROCKMAN, John; MATSON, Katinga (Org.). *As coisas são assim*: pequeno repertório científico do mundo que nos cerca. São Paulo: Companhia das Letras, 2002.

BRYSON, Bill. *Breve história de quase tudo*. São Paulo: Companhia das Letras, 2011.

CAMARGO, Luís Henrique Ramos de. *A geoestratégia da natureza*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2012.

CASSETI, Valter. *Ambiente e apropriação do relevo*. São Paulo: Contexto, 1995.

CASTELLANOS, A. Sebastián; POUS, J. Monturiol; FONT-ALTABA, M.; PÉREZ, A. Alvarez. *Geología*: generalidades, reservas económicas. Barcelona: Fapa, 1997.

CASTELLS, Manuel. *A galáxia da internet*. Rio de Janeiro: Zahar, 2003.

____. *O poder da identidade*. São Paulo: Paz e Terra, 2013.

CONTI, José Bueno. *Clima e meio ambiente*. São Paulo: Atual, 2011.

COX, C. Barry; MOORE, Peter D. *Biogeografia*: uma abordagem ecológica e evolucionária. Rio de Janeiro: LTC, 2009.

DASH, Joan. *O prêmio da longitude*. São Paulo: Companhia das Letras, 2002.

FELSCH, Matias et al. *Geographie, Oberstufe*. Berlim: Schroedel, 2011.

FIGUEIRÓ, Adriano S. *Biogeografia*: dinâmicas e transformações na natureza. São Paulo: Oficina de Textos, 2015.

FLANNERY, Tim. *Os senhores do clima*. São Paulo/Rio de Janeiro: Record, 2007.

FLORENZANO, Teresa Gallotti. *Imagens de satélite para estudos ambientais*. São Paulo: Oficina de Textos, 2002.

GIMENEZ, Karen. *Os oceanos*. São Paulo: Atual, 2008 (Col. Geografia Sem Fronteiras).

GONÇALVES, Carlos Walter Porto. *A globalização da natureza e a natureza da globalização*. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2006.

GUERRA, Antonio José Teixeira. *Novo Dicionário Geológico-geomorfológico*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011.

____; MARÇAL, Mônica dos Santos. *Geomorfologia ambiental*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006.

HARVEY, David. *A produção capitalista do espaço*. São Paulo: Annablume, 2005.

JOLY, Fernand. *A cartografia*. Campinas: Papirus, 2014.

KLEIN, Naomi. *Sem logo*: a tirania das marcas em um planeta vendido. Rio de Janeiro/São Paulo: Record, 2002.

KOBIYAMA, Masato et al. *Prevenção de desastres naturais*: conceitos básicos. Curitiba: Organic Trading, 2006.

LEÃO, Regina Machado. *A floresta e o homem*. São Paulo: Edusp, 2000.

MACHADO, Pedro J. de Oliveira; TORRES, Filipe T. Pereira. *Introdução à hidrogeografia*. São Paulo: Cengage Learning, 2012.

MANO, Eloisa Biasotto; PACHECO, Élen B. A. V.; BONELLI, Cláudia M. C. *Meio ambiente, poluição e reciclagem*. São Paulo: Edgard Blucher, 2010.

MARCOVITCH, Jacques. *A gestão da Amazônia*. São Paulo: Edusp, 2011.

MENDONÇA, F.; DANNI-OLIVEIRA, I. M. *Climatologia*: noções básicas e climas do Brasil. São Paulo: Oficina de Textos, 2007.

MENDONÇA, Francisco. *Geografia e meio ambiente*. São Paulo: Contexto, 2005.

MINC, Carlos. *Ecologia e cidadania*. São Paulo: Moderna, 2005.

MONTEIRO, Carlos A. Figueiredo; MENDONÇA, Francisco. *Clima urbano*. São Paulo: Contexto, 2003.

MORAN, Emílio F. *Meio ambiente e florestas*. São Paulo: Editora Senac, 2010.

____. *Meio ambiente e Ciências Sociais*. São Paulo: Editora Senac, 2011.

PETERSEN, James F. et al. *Fundamentos de Geografia Física*. São Paulo: Cengage Learning, 2014.

POPP, José. *Geologia geral*. Rio de Janeiro: LTC, 2010.

PRADO, H. *Solos do Brasil*: gênese, morfologia, classificação, levantamento, manejo agrícola e geotécnico. 3. ed. Piracicaba: H. Prado, 2001.

PRESS, Frank et al. *Para entender a Terra*. Porto Alegre: Bookman, 2006.

REBOUÇAS, Aldo. *Uso inteligente da água*. São Paulo: Escrituras, 2011.

REEVES, Hubert; LENOIR, Frédéric. *Mal da Terra*. São Paulo: Paz e Terra, 2006.

REINACH, Fernando. *A longa marcha dos grilos canibais e outras crônicas sobre a vida no planeta Terra*. São Paulo: Companhia das Letras, 2010.

RESS, Martin. *Hora Final. Alerta de um cientista: o desastre ambiental ameaça o futuro da humanidade*. São Paulo: Companhia das Letras, 2005.

RICKLEFS, Robert E. *A economia da natureza*. Rio de Janeiro: Koogan, 2011.

ROCHA, Cézar Henrique Barra. *Geoprocessamento*: tecnologia transdisciplinar. Juiz de Fora: Ed. do Autor, 2000.

ROSE, Ricardo Ernesto. *Como está a questão ambiental?* Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2011.

ROSS, Jurandyr L. Sanches. *Ecogeografia do Brasil*. São Paulo: Oficina de Textos, 2006.

____ (Org.). *Geografia do Brasil*. São Paulo: Edusp, 2009.

SANTOS, Milton. *A natureza do espaço, técnica e tempo, razão e emoção*. São Paulo: Hucitec, 2014.

____. *Metamorfose do espaço habitado*. 4. ed. São Paulo: Hucitec, 2012.

____. *Por uma outra globalização*. Rio de Janeiro: Record, 2015.

TEIXEIRA, W. et al. (Org.). *Decifrando a Terra*. São Paulo: Cia. Editora Nacional, 2009.

TRIGUEIRO, André (Coord.). *Mundo Sustentável 2*: novos rumos para a crise. São Paulo: Globo, 2012.

VEIGA, José Eli da. *Para entender o desenvolvimento sustentável*. São Paulo: Editora 34, 2015.

ATLAS

Atlas du 21e siècle 2009. Paris: Nathan, 2008.

Atlas geográfico escolar. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.

Atlas geográfico Milton Santos. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.

Atlas pratique Le Monde. Issy-les-Moulineaux: Editions Atlas, 2005.

DURANT, Marie-Françoise et al. *Atlas de la mondialisation*. Paris: Presses de Sciences Politiques, 2013.

FERREIRA, Graça Maria Lemos. *Atlas geográfico*: espaço mundial. São Paulo: Moderna, 2013.

GIRARDI, Gisele; ROSA, Jussara Vaz. *Atlas geográfico do estudante*. São Paulo: FTD, 2011.

Heimat und Welt, *Weltatlas*. Berlim/Bradenburgo: Westermann, 2011.

ÍSOLA, Leda; CALDINI, Vera. *Atlas geográfico Saraiva*. São Paulo: Saraiva, 2013.

SINAÏ, Agnès et al. *Atlas do Meio Ambiente Le Monde Diplomatique Brasil*. São Paulo: Instituto Pólis, 2008.

PERIÓDICOS

Brasil em números, 2015. Rio de Janeiro: IBGE, 2015.

Ciência Hoje na Escola – Geologia. v. 10. Global/Gaia/SBPC, 2009.

Departamento das Nações Unidas para Assuntos Econômicos e Sociais (Desa). *The Millennium Development Goals 2015*. Disponível em: <www.un.org>.

El país Brasil. Disponível em: <brasil.elpais.com>.

FAO. *Global Forest Resources Assessment 2015*. Disponível em: <www.fao.org>.

Folha de S.Paulo. Disponível em: <www.folha.uol.com.br>.

HAYDEN, T. *Dossiê Terra*: o guia indispensável sobre as tendências globais. São Paulo: National Geographic/ Abril, 2007.

Le Monde Diplomatique. Disponível em: <www.diplomatique.org.br>.

O Estado de S. Paulo. Disponível em: <www.estadao.com.br>.

O Globo. Disponível em: <oglobo.globo.com>.

Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD). Síntese de Indicadores 2014. Disponível em: <www.ibge.gov.br>.

PNUD. *Human Development Report 2014*. Sustaining Human Progress: reducing vulnerabilities and building resilience. Disponível em: <hdr.undp.org>.

___. *Human Development Report 2015*. Work for Human Development. Disponível em: <http://report.hdr.undp.org>.

___. *Objetivos de Desenvolvimento Sustentável*. Disponível em: <www.pnud.org.br>.

PNUMA. *Global Sustainable Development Report 2015*. Disponível em: <http://sustainabledevelopment.un.org>.

___. *Keeping Track of Our Changing Environment*: from Rio to Rio+20 (1992-2012). Disponível em: <http://sustainabledevelopment.un.org>.

Population Reference Bureau (PRB). *World Population Data Sheet 2015*. Disponível em: <www.prb.org>.

Repórteres Sem Fronteiras (RSF). *World Press Freedom Index 2014*. Disponível em: <http://rsf.org>.

Revista *Horizonte Geográfico*. São Paulo: Horizonte.

Revista *National Geographic*. São Paulo: Abril.

Revista *Scientific American Brasil*. São Paulo: Duetto.

Unesco. *Relatório Mundial sobre o Desenvolvimento de Recursos Hídricos 2015 – Água para um Mundo Sustentável*. Disponível em: <unesdoc.unesco.org>.

Unicef/OMS. *Progress on Drinking Water and Sanitation 2014*. Disponível em: <www.who.int>.

WWF. *Meio ambiente – Relatório Planeta Vivo 2014*. Disponível em: <www.wwf.org.br>.

SITES

Agência Nacional das águas (ANA). Disponível em: <www.ana.gov.br>.

Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. Disponível em: <www.anp.gov.br>.

Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel). Disponível em: <www.aneel.gov.br>.

Atlas do Desenvolvimento Humano do Brasil. Disponível em: <www.atlasbrasil.org.br>.

Centro de Estudos sobre as Tecnologias da Informação e da Comunicação (Cetic). Disponível em: <www.cetic.br>.

Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC/Inpe). Disponível em: <www.cptec.inpe.br>.

Ciência Hoje On-line. Disponível em: <http://cienciahoje.uol.com.br>.

Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM). Disponível em: <www.cprm.gov.br>.
Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH). Disponível em: <www.cnrh.gov.br>.
Conservation International. Disponível em: <www.conservation.org.br>.
Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM). Disponível em: <www.dnpm.gov.br>.
Embrapa. Disponível em: <www.embrapa.br>.
Fundação SOS Mata Atlântica. Disponível em: <www.sosma.org.br>.
Geomorfologia. Disponível em: <www.funape.org.br/geomorfologia/cap2/index.php>.
Greenpeace Brasil. Disponível em: <www.greenpeace.org/brasil>.
Histórico das Categorias UCs Brasil. Disponível em: <http://timeglider.com/timeline/dd91bf3af6822ee8>.
Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Disponível em: <www.ibge.gov.br>.
Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia (Imazon). Disponível em: <www.imazon.org.br>.
Instituto Nacional de Meteorologia. Disponível em: <www.inmet.gov.br>.
Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe). Disponível em: <www.inpe.br>.
Instituto Socioambiental. Disponível em: <www.socioambiental.org>.
Instituto Trata Brasil. Saneamento no Brasil. Disponível em: <www.tratabrasil.org.br>.
Internet World Stats. Disponível em: <www.internetworldstats.com/stats.htm>.
Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: <www.mma.gov.br>.
Ministério dos Transportes. Disponível em: <www.transportes.gov.br>.
Organização das Nações Unidas (ONU). Disponível em: <www.un.org>.
Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO). Disponível em: <www.fao.org>.
Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC). Disponível em: <www.ipcc.ch>.
Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (Pnuma). Disponível em: <www.brasilpnuma.org.br>.
Revista eletrônica Com Ciência. Disponível em: <www.comciencia.br/comciencia>.
The World Factbook. Disponível em: <www.cia.gov>.
United Nations Environment Programme (Unep). Disponível em: <www.unep.org>.
U.S. Census Bureau. Disponível em: <www.census.gov>.
WWF-Brasil. Disponível em: <www.wwf.org.br>.
Acessos em: abr. 2016.

MANUAL DO PROFESSOR

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO

"No limiar da civilização cognitiva na qual estamos adentrando, a educação deverá fornecer ao homem a cartografia de um mundo complexo e constantemente agitado e, ao mesmo tempo, a bússola que permita navegar através dele."

Antonio Carlos Gomes da Costa

Este Manual do Professor – Orientações Didáticas foi concebido com os objetivos de orientar o trabalho docente com a Coleção e de facilitar a condução dos estudos de Geografia ao longo do Ensino Médio. Sabemos que não há ninguém melhor do que o professor para conhecer as especificidades, necessidades e potencialidades de seus estudantes. Por isso, temos certeza de que o seu protagonismo é fundamental nas tarefas de conduzi-los à reflexão e à compreensão dos espaços local e global e de ajudar a formar cidadãos aptos a intervir de modo positivo em seus lugares de vivência.

Neste manual, você conhecerá a proposta teórico-metodológica da Coleção, seus objetivos, organização e estrutura. Há também atividades e orientações complementares para cada um dos capítulos do Livro do Estudante, de modo a auxiliá-lo na personalização de suas aulas conforme a necessidade de suas turmas. Dessa forma, pretendemos que este livro seja um aliado para seu planejamento do ano letivo, na condução das diversas tipologias de atividades com os estudantes, bem como na avaliação de seu aprendizado.

Também compartilhamos aqui alguns conhecimentos pedagógicos e temas da Geografia, além de indicação de bibliografia complementar. Dessa forma, esperamos abrir caminhos para a reflexão, o aprofundamento e a atualização, essenciais para a prática pedagógica.

GEOGRAFIA: PERSPECTIVA HISTÓRICA E ENSINO NO BRASIL

1 INTRODUÇÃO

Sabemos da possibilidade de uso de diversas metodologias, assim como de variados recortes temáticos e estratégias, para o ensino da Geografia. Também é certo, além de esperado, que o professor, em sua realidade e prática diária, elabore sua própria metodologia, valendo-se de inúmeros recursos, entre eles o livro didático, além de filmes, vídeos, jogos, jornais, revistas e tantos outros.

O aspecto positivo de toda essa diversidade possibilita contemplar as diferentes realidades sociais, culturais e espaciais do Brasil. Entendemos que a compreensão do ensino de Geografia no país, numa perspectiva histórica, nos leva a um entendimento dessa disciplina escolar na atualidade, considerando seus desafios, possibilidades e características, além de contribuir para o conhecimento de alguns aspectos relacionados à estruturação da Geografia como ciência. Também mostra o caráter dinâmico tanto da disciplina escolar, como da ciência geográfica, intrinsicamente ligado aos contextos sociais, econômicos e culturais de cada época, bem como às transformações que se processaram, ao longo da história, no âmbito da educação brasileira.

2 INÍCIO DA GEOGRAFIA NO BRASIL

No Brasil, recém-saído da situação colonial, a Geografia foi introduzida como disciplina escolar em 1837, no Rio de Janeiro (RJ), então capital do Império. Seu ensino, assim como o das demais disciplinas, era voltado à formação de quadros políticos e intelectuais para a alta administração, principalmente a pública.

Na primeira metade do século XX, a Geografia difundiu-se nas escolas brasileiras, ainda dominada pelo positivismo (ver a seguir) e, no clima de início da República, disseminava concepções patrióticas. Sobretudo a partir da década de 1930, com o governo Vargas, a Geografia ganhou a estatura de uma disciplina estratégica na escola básica. Foi quando seu ensino passou a ser obrigatório em todas as séries da escolarização, "paralelamente a uma exacerbação da função ideológica dessa disciplina (difundir a ideologia do nacionalismo patriótico)", atendendo à crescente necessidade de construção da "identidade nacional", em que se valorizavam a extensão e a natureza do território, e o caráter "pacífico e ordeiro" de seu povo[1].

3 POSITIVISMO E SUAS PRINCIPAIS TENDÊNCIAS

O pensamento geográfico tradicional tem por base filosófica e metodológica o positivismo do filósofo francês Auguste Comte (1798-1857). De acordo com ele a ciência geográfica deveria abandonar a especulação sobre a origem dos fenômenos e se restringir à observação dos aspectos visíveis, mensuráveis e palpáveis do real. A Geografia foi, assim, durante muito tempo, uma ciência empírica, pautada na observação.

Nesse sentido, na Geografia Tradicional (Positivista), o ser humano, assim como os fenômenos presentes na superfície da Terra, é apenas um elemento constituinte da paisagem, ficando as relações sociais praticamente excluídas de seu enfoque.

Entre as correntes positivistas da Geografia, as duas dominantes foram o "suposto" determinismo do alemão Friedrich Ratzel (1844-1904) e o possibilismo do francês Paul Vidal de La Blache (1845-1918).

Ratzel *versus* La Blache

Para Ratzel, o ser humano é essencialmente dependente da natureza[2] e as sociedades são modeladas de acordo com as condições naturais de seu meio[3]. Por isso, ele foi considerado um determinista ambiental, embora nunca tivesse defendido que as condições naturais fossem por si só determinantes dos modos de vida e de formação das sociedades humanas. Em seus estudos, observou o grau de desenvolvimento dos grupos humanos, seu esforço e a maneira como exploravam a natureza.

---

1 ROCHA, G. O. R. *A trajetória da disciplina Geografia no currículo escolar brasileiro (1837-1942)*. São Paulo: Pontifícia Universidade Católica, 1996. p. 247 (Tese de mestrado).
2 RATZEL, F. *Völkerkunde*. Leipzig/Viena: Bibliographisches Institut, 1894. t. 1. p. 100-106.
3 "Le sol, la société et l'État", *L'Année Sociologique*, 1898-1899, 1900. p. 3-4.

La Blache e a Escola Francesa opunham-se ao pensamento de Ratzel, especialmente em relação ao determinismo ambiental. Para La Blache, a natureza não é determinante das condições sociais, econômicas e tecnológicas de um povo, sendo o ser humano capaz de intervir na natureza, alterando-a, e de enfrentar e vencer os obstáculos que ela impõe em determinadas regiões (altitude, aridez, pobreza do solo, entre outros). A extensa obra de La Blache, no entanto, não menciona os núcleos urbanos, à época já bastante ampliados, e a indústria, já com forte presença na paisagem.

Para La Blache, a natureza fornece possibilidades de transformação das paisagens e de evolução dos seres humanos, de maneira que o modo de vida de cada sociedade resulta do conjunto das técnicas, hábitos e organismos sociais que tornam possível o uso dos recursos naturais, e não das condições oferecidas pelo ambiente. Embora os seres humanos sejam influenciados pelo meio ambiente que os cerca, é sua racionalidade que lhes dá condições de modificar e adaptar o meio a fim de satisfazer suas necessidades. Essas são as bases da Teoria Possibilista, como ficou conhecida.

É importante pontuar que as explicações objetivas e quantitativas da realidade, dadas nos estudos da Escola Francesa, obedeciam à tese da neutralidade do discurso científico. Furtavam-se, portanto, de qualquer abordagem política da realidade.

A Geografia ganhou lugar no espaço acadêmico brasileiro em 1934, com a criação da Universidade de São Paulo (USP), e seus docentes eram fortemente influenciados pela Escola Francesa. O ensino nas escolas públicas, por sua vez, apoiava-se em livros didáticos voltados ao estudo das regiões, que, segundo La Blache, explicavam-se por si mesmas.

A predominância do pensamento positivista no Brasil, especialmente da tendência encabeçada por essa escola, permaneceria ainda por muito tempo, até ser superada, na década de 1970, num cenário de profundas mudanças conjunturais no Brasil e no mundo.

4 SURGIMENTO DA GEOGRAFIA CRÍTICA

O rompimento com a Geografia Tradicional, tanto no espaço acadêmico como nos níveis de ensino hoje designados como Fundamental e Médio, veio como resposta a uma nova realidade, cada vez mais complexa pela intensa urbanização, determinada, sobretudo, pela industrialização crescente e pelas fortes concentrações de terra e de renda no campo. Os elementos presentes no espaço geográfico exigiam um enfoque ampliado, superando a visão regional, em um contexto de avanço do processo de globalização. No âmbito internacional vivia-se ainda a Guerra Fria; no nacional, a distensão política do regime militar.

A partir de meados da década de 1970, o geógrafo francês Yves Lacoste (1929-) recuperou a noção de geopolítica, rompendo com a proposta de neutralidade da ciência da Escola Francesa. Isso faz da Geografia uma ciência capaz de elaborar a crítica da sociedade capitalista e defender a redução das desigualdades socioeconômicas e regionais. Sua obra *Geografia do subdesenvolvimento*[4] influenciou fortemente os estudos e o ensino da disciplina no Brasil e foi responsável pelas propostas de tendência marxista que deram origem à chamada Geografia Crítica. Com enfoque nas relações entre sociedade, trabalho e natureza na transformação do espaço geográfico, a Geografia Crítica introduziu na disciplina conteúdos políticos essenciais para a formação do cidadão e, desse modo, também uma nova maneira de interpretar os conceitos de espaço geográfico, território e paisagem.

Além de Lacoste, outros geógrafos, como Pierre George (1909-2006), Bernard Kayser (1926-2001) e Jean Tricart (1920-2003), foram responsáveis pela disseminação da abordagem crítica na Geografia.

As ideias marxistas tiveram maior difusão no Brasil entre o final da década de 1940 e meados da década de 1970, período que compreendeu eventos dos mais importantes no cenário geopolítico mundial, como Revolução Chinesa, Revolução Cubana e Guerra do Vietnã. No Brasil, a reivindicação e as lutas por mudanças políticas e sociais que ameaçavam o domínio do conservadorismo levaram à implantação do regime militar (1964-1984). O resultado disso, na educação, foi a imposição de uma abordagem nacionalista, voltada à sustentação ideológica do regime, que afetou especialmente as disciplinas de História e Geografia. Conteúdos de ambas foram excluídos e elas foram reunidas em uma única disciplina, denominada Estudos Sociais; e duas outras foram criadas: a de Educação Moral e Cívica (EMC) e a de Organização Social e Política Brasileira (OSPB). A EMC tinha por conceitos centrais “a nação, a pátria, a integração nacional, a tradição, a lei, o trabalho, os heróis”, que também estavam subjacentes ao “trabalho de todas as outras áreas específicas e das atividades extraclasse com a participação dos professores e das famílias imbuídas dos mesmos ideais e responsabilidades cívicas”[5].

---

4 Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1990.

5 FONSECA, Selva G. *Caminhos da História ensinada*. 5. ed. Campinas: Papirus, 1993. p. 37.

Ainda sob o regime militar, no início da década de 1980 cientistas e educadores das áreas de Geografia e de História mobilizaram-se pela volta das duas disciplinas ao currículo escolar brasileiro. A Geografia Crítica, presente em muitos trabalhos acadêmicos do país, participava da luta pela redemocratização e pela justiça social.

5 NOVOS HORIZONTES TEÓRICOS

A noção de que a Geografia Crítica, assim como a Tradicional, não considerava a subjetividade da relação humana e da sociedade com a natureza foi aos poucos ganhando atenção no meio acadêmico nacional. Ao mesmo tempo, no final da década de 1980, a crise do socialismo real colocou em xeque os postulados dos geógrafos críticos. A realidade em transformação expunha seus limites teórico-metodológicos. A queda do Muro de Berlim, a desagregação da União Soviética com a consequente crise do marxismo e "a falência dos paradigmas da modernidade na explicação da nova realidade em mudança, inclusive o da teoria social crítica, revolucionam o pensamento e a produção geográfica em todos os sentidos e direções"[6].

A ênfase dada na Geografia a um entendimento historicista da sociedade implicou um obstáculo em adequar tempo e espaço (História e Geografia). O próprio Yves Lacoste apontava para a dificuldade de apoiar a Geografia em Marx. De acordo com Josefina Gómez de Mendoza (1942-), professora da Universidade Autônoma de Madrid, o enfoque marxista "não faz mais que extrapolar, para as estruturas espaciais, interpretações que remetem a estruturas econômicas e sociais, a reflexões da história e da economia política"[7].

Ainda segundo essa mesma autora, a concepção dos geógrafos marxistas revela a ausência de uma elaboração conceitual e analítica mais aprofundada dos aspectos ecológicos e energéticos[8]. Convém esclarecer, contudo, que essa lacuna vem sendo gradativamente preenchida pelos geógrafos críticos.

A produção acadêmica na área de Geografia, nas últimas décadas, tem como característica fundamental a preocupação com as dimensões subjetivas da relação humana com a natureza. Nesse sentido, consideram-se as culturas das sociedades e, consequentemente, as distintas percepções do espaço geográfico e as formas de sua construção, implicando os conhecimentos de outras áreas, particularmente os de Antropologia, Sociologia, Biologia e Ciências Políticas.

Geografia Humanista ou da Percepção

As experiências das pessoas e dos grupos humanos na relação que mantêm com o espaço passaram a fazer parte das pesquisas de geógrafos que, por meio delas, visam compreender os valores, as crenças, os símbolos e os comportamentos dessas pessoas e grupos. Esses estudos deram origem, em meados da década de 1960, à Geografia Humanista ou da Percepção.

Nessa tendência, destaca-se a obra do geógrafo sino-estadunidense Yi-Fu Tuan (1930-), *Topofilia: um estudo da percepção, atitudes e valores do meio ambiente*[9], centrada no estudo dos sentimentos de apego (topofilia) das pessoas ao ambiente natural ou construído em que vivem, buscando desvelar os elementos universais das percepções e dos valores sobre o ambiente por meio, entre outros caminhos, da identificação das respostas psicológicas comuns a todas as pessoas para, depois, mostrar que os mesmos tipos de respostas se manifestam na cultura dos povos.

6 O DESAFIO DA ATUALIZAÇÃO EM TEMPOS DE GLOBALIZAÇÃO ACELERADA

O espaço geográfico gerado pelo fim da Guerra Fria e pelo acelerado processo de globalização econômica e de criação de tecnologias, ao lado da nova configuração geopolítica, impôs à Geografia o desafio de uma atualização em ritmo bastante intenso. Diversos estudos surgidos nas últimas décadas enquadram-se nessa tentativa.

David Harvey (1935-), geógrafo marxista britânico, em sua obra *Condição pós-moderna*[10], criou o conceito de "compressão do espaço-tempo", processo vivido pela humanidade desde a década de 1970 e que exige mudanças nos mapas mentais, nas atitudes e nas instituições. Esse processo, segundo ele, não ocorre em simultaneidade com os empreendimentos técnico-científicos no espaço, gerando uma defasagem que pode implicar sérias consequências para as mais diversas decisões (financeiras, militares etc.)[11]. Além da contribuição das novas tecnologias, Harvey explora, nessa obra, a prática da descartabilidade dos produtos

6 OLIVEIRA, Marcio Piñon. Geografia e epistemologia: meandros e possibilidades metodológicas. *Revista de Geografia*, v. 14, p. 153-164, São Paulo: Unesp, 1997. p. 155.
7 Los radicalismos geográficos. In: MENDOZA, Josefina Gómez et al. (Org.). *El pensamiento geográfico:* estudio interpretativo y antología de textos; de Humboldt a las tendencias radicales. Madri: Alianza, 1982. p. 152-153. [Tradução nossa.]
8 Idem, p. 153.

9 São Paulo: Difel, 1980.
10 São Paulo: Loyola, 1993.
11 Idem, p. 275-278.

e a manipulação da opinião e do gosto, apoiada na construção de novos sistemas de signos e imagens[12].

Ao lado dele, incluem-se os pós-modernos brasileiros Bertha K. Becker (1930-2013) e Rogério Haesbaert (1958-). Os três encaixam-se na tendência que considera novas formas de gestão do espaço geográfico, em vista da transformação dos espaços militarizados da Guerra Fria em territórios onde, sob o império da competitividade, o poder está vinculado ao domínio de recursos tecnológicos, e que as lutas se dão entre lugares, e não mais entre nações. Em oposição ao âmbito global, em que existe um processo de coesão, de fusão de empresas, de criação de blocos econômicos, gerando a ideia de unificação, o âmbito local vive um processo de fragmentação, contando com suas próprias condições para se desenvolver.

Para Becker, desde a Segunda Guerra Mundial a ciência e a tecnologia passaram a constituir o fundamento do poder, valorizando o espaço com base em suas diferenças, processo que, nas mãos das redes transnacionais de circulação e comunicação, permite tanto a globalização como a diferenciação espacial[13].

Segundo Haesbaert, o processo modernizador implicado nos avanços tecnológicos e na aceleração da globalização econômica compromete gravemente vastas áreas do planeta. Uma imensa massa de despossuídos vive sem a mínima condição de acesso às redes mundiais e de autonomia para definir seus circuitos de vida[14].

O brasileiro Milton Santos (1926-2001) e o estadunidense Edward Soja (1940-2015) estão entre os autores cujas obras contribuem para a definição do espaço geográfico em tempos de globalização.

Em sua obra *Geografias pós-modernas: a reafirmação do espaço na teoria social crítica*[15], Soja, baseando-se em sua defesa da força do historicismo no desenvolvimento das ciências modernas, discute autores que tentaram fazer o resgate da categoria espaço e busca elaborar um método materialista histórico e geográfico, apoiando-se na inseparabilidade de espaço e tempo.

Entre as diversas obras de Milton Santos, podemos destacar, para os fins de nossa análise, *Técnica, espaço, tempo: globalização e meio técnico-científico internacional*[16]. Nela, o autor defende que a produção do espaço geográfico responde às demandas de quem o idealiza, visando ao fluxo de suas necessidades. O espaço geográfico é, portanto, um "conjunto indissociável de sistemas de objetos naturais ou fabricados e de sistemas de ações, deliberadas ou não", em que se materializam "a unicidade técnica, a convergência dos momentos e a unicidade do motor", viabilizando, assim, a globalização.

7 POLÍTICAS RECENTES VOLTADAS PARA A MELHORIA DO ENSINO

As mudanças políticas verificadas no Brasil desde o início da redemocratização tiveram reflexos na área da educação, tendo por indicativo essencial a publicação, em 1997, dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), voltados aos ensinos Fundamental e Médio. O documento propõe a "desideologização" do ensino, principalmente com a desmistificação da manipulação realizada pela mídia. Em nível geral, ele reflete um objetivo básico: a formação para o exercício da cidadania.

Quanto ao ensino específico da Geografia, os PCN apontam para a necessidade de, ao lado das contribuições da Geografia Positivista e da Geografia Marxista, trabalhar com os avanços teórico-metodológicos na disciplina, destacando-se as contribuições da Geografia Humanista ou da Percepção. Nesse sentido, os PCN propõem a não exclusividade da explicação empírica das paisagens ou da explicação política e econômica do mundo. O documento destaca, ainda, a necessidade de se ensinar uma Geografia que abranja de modo mais complexo o espaço geográfico, superando a mera descrição de paisagens.

Em 2011, são aprovadas novas Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM), de 1998. Elas sustentam a necessidade de contemplar o ensino das diferentes dimensões da vida em sociedade, abordando trabalho, ciência, tecnologia e cultura como eixos integradores entre os conhecimentos de distintas naturezas. Apontam, ainda, para a necessidade de o currículo do Ensino Médio promover práticas educativas efetivas visando à formação integral dos estudantes.

As políticas educacionais destacam também a necessidade de estabelecer um diálogo com os jovens e sua realidade, dando sentido ao aprendizado dos conhecimentos construídos historicamente pela humanidade. Assim, no Ensino Médio, a Geografia tem o papel fundamental de desenvolver nos estudantes competências e habilidades que lhes permitam analisar a realidade, para nela poder intervir propositivamente.

12 Idem, Capítulo 17.
13 Geopolítica na virada do milênio: logística e desenvolvimento sustentável. In: GOMES, P. C. C.; CORRÊA, R. L.; CASTRO, I. E. (Org.). *Geografia*: conceitos e temas. 3. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001. p. 287.
14 Desterritorialização: entre as redes e os aglomerados de exclusão. In: CASTRO, I. E.; GOMES, P. C. C.; CORRÊA, L. L. (Org.). *Geografia*: conceitos e temas. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1995. p. 166.
15 Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1993.
16 São Paulo: Hucitec, 1994. p. 48-49.

PROPOSTA DA COLEÇÃO

1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Tendo esses pressupostos em mente, tomamos como norte a ideia de que a Geografia, por sua própria dinamicidade, exige um processo contínuo de reaprendizagem do mundo construído, na medida em que o espaço geográfico, seu objeto central de estudo, resulta da vida em sociedade, dos seres humanos em busca da sobrevivência e satisfação de suas necessidades, dos intensos avanços tecnológicos, dos conflitos sociais e geopolíticos, em uma realidade em permanente mudança e marcada por fortes desigualdades sociais e espaciais.

As rápidas e profundas mudanças ocorridas entre o final do século XX e o início do atual geraram uma nova e complexa configuração socioespacial, em que se alteraram as noções de tempo e espaço e se intensificou o ritmo de transformação das paisagens, exigindo a construção de uma relação diferenciada do ser humano com os meios natural e social.

Se, durante algum tempo, acreditava-se que o desenvolvimento científico e tecnológico seria o caminho para gerar bem-estar geral, o que se tem hoje são problemas ambientais desafiadores num mundo em que se aprofundam cada vez mais as desigualdades socioeconômicas, tanto entre as camadas de uma população quanto entre países ou continentes. A globalização tem sido responsável pela perda da importância das fronteiras econômicas e culturais e pela perda de identidade dos povos e mesmo das pessoas, cujas vidas passaram a ser afetadas por decisões e fatos ocorridos no mundo todo. As relações, seja entre o ser humano e a natureza ou entre Estados-nação, tornam-se cada vez mais complexas.

Ao professor de Geografia cabe, portanto, orientar os estudantes na compreensão dessas relações e, sobretudo por meio do entendimento da sua realidade, desenvolver sua consciência crítica e competência intelectual, habilitando-os para apreender as características desse mundo complexo e dinâmico e para agir em prol das melhorias exigidas em seus contextos local e global.

É com essa preocupação, e entendendo que a função do professor é mediar a apropriação do conhecimento pelos estudantes, que procuramos trabalhar metodologicamente esta Coleção, desenvolvendo-a de forma a estimular a compreensão dos temas abordados, por meio de recursos visuais, seções e atividades variadas e contextualizadas. Buscamos também direcionar o trabalho com os conteúdos para uma formação social crítica e solidária, em que se propicia a aplicação do aprendizado pelos estudantes às especificidades de seu meio físico, político, econômico, social e cultural. Nessa perspectiva, proporcionamos situações em que eles terão oportunidades de aplicar os conteúdos visando a uma aprendizagem não apenas em termos conceituais, mas também procedimentais (saber fazer) e atitudinais (saber ser).

A organização dos conteúdos e a sequência em que as unidades estão apresentadas nos três livros desta Coleção buscam atender a um encadeamento em que os diversos temas e conceitos não sejam fragmentados, mas estabeleçam relações que permitam uma análise mais abrangente da realidade. Importante, porém, destacar que a Coleção deve ser entendida como um facilitador para o trabalho do professor com os estudantes, respeitando-se suas especificidades, e não como um guia a ser seguido rigidamente (veja no item *Estrutura da Coleção*, bem como nas *Orientações específicas* deste manual, sugestões de caminhos possíveis de uso dos livros e suas seções).

As abordagens partem de duas concepções principais sobre a Geografia: do espaço geográfico como processo de produção social em permanente transformação e da análise do espaço como um sistema de relações em suas diversas escalas: local, regional, nacional e global.

São as atividades dos diferentes grupos sociais que definem a organização da produção e do consumo, as formas de apropriação dos bens produzidos, as relações de trabalho, as redes de circulação de mercadorias, pessoas e informações e dão vida aos elementos presentes na paisagem. A produção do espaço geográfico envolve natureza e sociedade de forma integrada, em um mesmo processo, e é dessa forma que buscamos desenvolver os conteúdos da Coleção. Temas e conceitos relacionados a natureza, inovação tecnológica, organização do trabalho, relações de poder, questão ambiental são recorrentes no desenvolvimento dos capítulos e dão coerência às unidades que formam a Coleção.

Durante a produção da Coleção, consideramos, também, um aspecto relevante ao Ensino Médio: o momento de vida de seus estudantes, que estão na adolescência, e sua atuação social. Marcada por intensas transformações, na adolescência os jovens vivenciam inúmeros desafios, entre eles as mudanças no corpo, o desabrochar da sexualidade, a busca por respostas às alternativas do mundo adulto, como a escolha da profissão, a independência financeira, entre tantas outras.

Isso intensifica o desafio de atrelar a apropriação de conhecimentos disciplinares de modo que faça sentido aos estudantes, levando-os a despertarem o interesse ou permanecerem interessados por eles. Entendemos que a atualidade dos temas trabalhados nesta Coleção – assim como as atividades em que eles são levados a investigar, compreender e, por vezes, intervir em sua realidade – permite ao estudante do Ensino Médio ampliar a sua visão de mundo, compreender de forma crítica as suas transformações e as influências que elas exercem na sua vida cotidiana e nos seus projetos pessoais (a esse respeito, veja especialmente as propostas da seção *Agentes da Sociedade*).

Da mesma forma, as leituras que os estudantes trazem para o ambiente escolar, amparadas por ricas experiências de vida, são de extrema relevância. Ainda que sua leitura do espaço não esteja sistematizada e, por vezes, seja marcada pelo senso comum ou até mesmo carregada de preconceitos, a reflexão sobre os fatos e as informações, a retificação de conceitos pessoais a partir de categorias de análise próprias da Geografia e da ciência de modo geral devem ser encaradas como constantes desafios para a atividade pedagógica. Para isso, torna-se imprescindível que sejam estabelecidas relações entre o conhecimento geográfico e a vivência cotidiana. No processo de aprendizagem, é fundamental que os estudantes sejam capazes de compreender fatos, fenômenos e processos inerentes à realidade em que estão inseridos e estabelecer relações com outras realidades.

2 ASPECTOS METODOLÓGICOS E OBJETIVOS DA COLEÇÃO

Além da relevância dos conhecimentos prévios dos estudantes, sejam eles empíricos ou científicos, para um processo ensino-aprendizagem bem-sucedido, entendemos a importância de os estudantes pensarem seus lugares de vivência em comparação a outras realidades locais, regionais, nacionais ou globais. Nesse sentido, buscamos contextualizar os conhecimentos, os problemas e as atividades, de modo que as situações de aprendizagem possam proporcionar contato com a realidade em que o estudante está inserido e para a qual ele é formado, habilitando-o a compreender e se posicionar diante de fatos, fenômenos e processos inerentes à sua realidade.

Sempre que relevante e possível, buscamos ainda oferecer uma diversidade de práticas pedagógicas (com seções com diferentes objetivos e atividades diversificadas), pautando-nos muitas vezes na interdisciplinaridade tanto entre disciplinas de Ciências Humanas como de outras áreas. Dessa forma, procuramos mostrar aos estudantes a importância de uma visão integral, em vez de segmentada, para a apreensão dos conhecimentos e a compreensão do mundo.

Os princípios gerais dos PCN, particularmente em relação à visão da Geografia como uma ciência do presente, em que as relações existentes no espaço geográfico denotam o vínculo entre objetos (elementos da paisagem), processos e ações (organização do trabalho, produção, consumo, relações sociais), tiveram especial atenção nesta Coleção, que dá ênfase ao presente – vivido, apreendido e sentido pelos estudantes –, mas referenciando-se às suas bases históricas.

Temas como a degradação ambiental, a sociedade de consumo, o processo de industrialização, a desigualdade social, a globalização, entre muitos outros, são, assim, interligados no tempo e no espaço como partes de um processo histórico e cultural (ocidental) e de um sistema econômico dominante (capitalista). Discutimos, também sob essa perspectiva, as diferenças econômicas e culturais entre países e, especificamente, os conflitos que colocam em campos opostos grupos econômicos, minorias sociais, nações, etnias etc. A abordagem socioeconômica da Geografia fica evidenciada nesta Coleção, em que as contradições do espaço construído são amplamente discutidas. A Coleção busca a ampliação das competências e habilidades que os estudantes foram adquirindo ao longo de sua trajetória escolar, entre elas as de:

- ler, interpretar, comparar e analisar textos de diferentes fontes e linguagens e informações gráficas e cartográficas, como tabelas, gráficos, mapas e infográficos, além de fotos, charges, cartuns e obras de arte;
- classificar, organizar e relacionar dados e informações;
- questionar problemas do cotidiano e estabelecer propostas de intervenção e transformação na sociedade e no espaço;

- observar e analisar situações, acontecimentos, fenômenos e processos em seu espaço de vivência;
- apresentar argumentos, trocar e confrontar ideias para a construção coletiva da compreensão dos problemas apresentados;
- utilizar os métodos necessários para a realização de pesquisas, bem como generalizar conceitos, aplicá-los, construí-los e, principalmente, relacioná-los entre si.

Com essa perspectiva, os estudantes são desafiados a analisar a realidade em que vivem; comparar e contextualizar situações; perceber as relações entre o presente/local/pessoal e o passado/presente/futuro global, entendendo que o espaço geográfico é produto da maneira como os seres humanos fazem a apropriação dos lugares, tornando-os o retrato de sua intervenção econômica, social, política, cultural e até mesmo conceitual. Estarão, assim, comparando, classificando, analisando, discutindo, descrevendo, opinando e fazendo generalizações, analogias e diagnósticos. E estarão percebendo-se como cidadãos capazes de compreender e intervir no ambiente e nas questões políticas, econômicas, sociais e culturais, não somente de sua realidade imediata como em escalas mais amplas.

Interdisciplinaridade

Um trabalho interdisciplinar requer ousadia, perseverança e inovação. Sabemos que, apesar de demandados por sua implementação e cientes da sua importância para uma formação mais integral do estudante, os professores ainda se deparam com inúmeros desafios para sua implantação.

No entanto, os últimos anos vêm revelando que produzir atividades articuladas entre diferentes disciplinas, aproveitando-se de suas contribuições, assim como de seus profissionais, pode ser feito a partir de variadas metodologias, tanto nas disciplinas de uma área de conhecimento como entre áreas. E que esse trabalho vem melhorando não apenas o desempenho dos estudantes, mas também a interação entre os docentes, enriquecendo seu trabalho e atuação e sendo fator motivacional na prática da função, que passa a ser feita de forma integrada, e não mais isoladamente.

As DCNEM indicam que, inicialmente, a interdisciplinaridade pode ser colocada em ação pelo estudo de determinado tema feito a partir do diálogo com saberes específicos de duas ou mais disciplinas, mostrando ao estudante as diferentes perspectivas de um mesmo assunto. Nesse sentido, promovemos, sobretudo na seção *Conexão*, alguns momentos que podem servir para esse trabalho inicial (veja nas *Orientações Específicas* os principais conceitos interdisciplinares que podem ser explorados nessa seção).

No entanto, as mesmas diretrizes salientam que “a partir do problema gerador do projeto, que pode ser um experimento, um plano de ação para intervir na realidade ou uma atividade, são identificados os conceitos de cada disciplina que podem contribuir para descrevê-lo, explicá-lo e prever soluções. Dessa forma, o projeto é interdisciplinar na sua concepção, execução e avaliação, e os conceitos utilizados podem ser formalizados, sistematizados e registrados no âmbito das disciplinas que contribuem para o seu desenvolvimento”[17]. A implementação desse tipo de prática pode ser facilitada na escola, por exemplo, por meio de projetos. Nesta Coleção, a seção *Agentes da sociedade* pode ser um recurso nesse sentido (veja nas *Orientações Específicas* comentários pontuais sobre o encaminhamento da seção).

Além dessas seções, que podem orientar o professor numa abordagem interdisciplinar, ao longo do texto principal, nos recados destinados ao professor e em propostas de atividades, buscamos propiciar um trabalho que leve os estudantes a uma compreensão mais abrangente do mundo em que vivem.

A seguir, listamos, em termos gerais, exemplos de como a Geografia pode se integrar com diversas áreas do conhecimento:

- História: ao analisar a historicidade dos fatos e dos problemas atuais e em diversas escalas do tempo e do espaço geográfico;
- Economia e Sociologia: ao discutir os aspectos socioeconômicos do Brasil e do mundo e suas contradições;
- Sociologia: ao buscar examinar as práticas sociais e culturais da população de grupos de países, em conjunto com os respectivos estágios de desenvolvimento;
- Física: ao discutir sensoriamento remoto;
- Química e Física: ao desenvolver o tema da energia;
- Filosofia: ao tratar da reflexão sobre a indústria cultural;
- Biologia e Química: ao tratar da biogeografia e das questões ambientais;

17 BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros Curriculares Nacionais*: Ensino Médio. Brasília: Ministério da Educação, 2002. p. 89.

- Língua Portuguesa: ao propor a leitura e a análise de textos de gêneros diversos relacionados aos conteúdos geográficos abordados;
- Matemática: ao fazer uso de dados estatísticos e do trabalho cartográfico;
- Arte: ao apresentar diferentes obras (quadros, esculturas, instalações etc.), associando-as ao assunto tratado.

Conceitos

Os conceitos de natureza, sociedade, paisagem, meio geográfico, lugar, território, região, nação, Estado e espaço geográfico são trabalhados na perspectiva de bases teóricas da ciência geográfica. Outros, como globalização, tecnologia, redes, permeiam diversos temas trabalhados, especialmente aqueles focados em questões ambientais, como os relacionados à economia e à sociedade. Eles são apresentados nos momentos em que as temáticas requerem a sua utilização e apreensão correta do sentido em que estão sendo empregados.

Ênfase especial é colocada na relação entre globalização e implementação de novas tecnologias de comunicação, informação e transportes, com as quais se dá a disseminação de informações (ideias, notícias) e a circulação de pessoas e mercadorias de modo acelerado no espaço geográfico. O tema é aprofundado pela análise das diferentes consequências políticas, econômicas e sociais de todo esse avanço para os países e as pessoas, envolvendo os próprios estudantes. A análise ambiental está presente em praticamente todos os capítulos do primeiro livro da Coleção e em temas dos outros volumes, como os capítulos relacionados à energia no mundo e no Brasil, ao espaço agrário e à urbanização.

Atividades

Atividades variadas são organizadas em diferentes seções e com objetivos distintos (veja o item *Estrutura da Coleção*), possibilitando aos estudantes a verificação, sistematização e aplicação dos conhecimentos adquiridos, e oferecendo ao professor ferramentas de avaliação da aprendizagem. Ao professor é dada, ainda, a liberdade de utilizar essas atividades com autonomia, atendendo às necessidades específicas da turma ou até mesmo de alguns estudantes.

A Coleção oferece variados recursos textuais e imagéticos, enriquecendo e complementando os conteúdos trabalhados. Muitos deles são explorados por meio de atividades, algumas interdisciplinares, que auxiliam sua leitura, interpretação e crítica, estabelecendo relações com o assunto abordado. Outros são sugeridos nos boxes laterais sob as vinhetas *Leitura*, *Site* e *Filme*. Sugerimos que o professor, juntamente com os estudantes, utilize esses recursos conforme seu interesse, realidade e necessidade.

Apresentamos, a seguir, procedimentos gerais que visam explorar melhor alguns dos recursos presentes na Coleção, como textos, mapas, gráficos e charges. Por meio dessas diretrizes, que podem ser aplicadas em qualquer situação pedagógica, fazendo-se as adaptações necessárias, esperamos contribuir para um melhor aproveitamento dos recursos presentes na Coleção.

Exploração de textos

Diversos textos, de variados gêneros, autores e épocas, são apresentados nas seções *Contexto*, *Leitura e discussão*, *Conexão*, *Ponto de vista* e *Contraponto*. O professor pode utilizá-los segundo a realidade e a necessidade da turma para desenvolver e aprimorar a competência leitora dos estudantes.

De acordo com a professora e pesquisadora Isabel Solé, na leitura dos textos devem ser observadas as seguintes etapas:

- *atividades antes da leitura*: observação do título, da fonte e de imagens que os acompanham; levantamento de conhecimentos prévios dos estudantes sobre o tema; estratégias de antecipação (antecipar o conteúdo do texto por meio das pistas levantadas e dos conhecimentos prévios);
- *atividades durante a leitura*: buscando envolver os estudantes, certificar-se de que estão compreendendo o texto e elucidar os trechos mais complexos;
- *atividades após a leitura*: nas quais se observa se houve a compreensão e interpretação do texto lido.

A intervenção do professor nesse processo é de extrema importância, não apenas para o desenvolvimento intelectual da competência leitora dos estudantes, como também para o aprimoramento de funções cognitivas relacionadas à inferência, síntese, análise, inter-relações e diferentes conexões possíveis de ideias. É do educador a atribuição de oferecer orientação clara do processo de leitura de textos. Com sua função de mediador entre o leitor (o estudante), o conteúdo e o autor, leva o estudante a perceber o caminho que o autor percorreu para expor suas ideias, relacionando-as com os contextos em que ambos – estudante e autor – estão inseridos. O trabalho de desenvolvimento da competência leitora pode ser feito tanto de maneira individual quanto em grupos.

A seguir, indicamos alguns questionamentos que podem auxiliar na leitura de um texto, seguindo as etapas anteriormente descritas.

Antes da leitura:

- Qual é o título do texto? Sobre o que você acredita que ele irá tratar?
- O que você já sabe sobre esse assunto?
- Você conhece o autor e/ou a instituição que ele representa? O que sabe sobre ele(s)?
- A imagem e a legenda (se houver) que acompanham o texto trazem alguma informação sobre o provável assunto?
- Qual é a provável relação desse texto com os conteúdos geográficos estudados?

Durante a leitura:

Depois de levantar esses pontos, que podem ser registrados no quadro de giz, o professor pode prosseguir com a leitura do texto pelos estudantes, de forma individual ou coletiva (com cada estudante lendo uma parte em voz alta), e intervir oportunamente com novas perguntas:

- O título descreve bem o texto?
- O que você já sabia sobre o assunto ajudou na compreensão?
- O que o autor defende? Você concorda com ele? Por quê?
- Qual é a tipologia textual (narração, dissertação, poesia etc.) usada pelo autor? Você acha que ela o ajudou a expressar sua opinião?
- Que palavras você não compreendeu? Esse desconhecimento atrapalhou a leitura? Neste caso, que estratégia(s) utilizou para sua compreensão?
- O autor faz indicações de outros textos ou materiais?

Após a leitura:

Pode-se propor um exercício coletivo de compreensão e análise em grupo direcionado para os principais pontos do texto. Essa atividade pode ser na forma de debate, resenha crítica ou mesmo reescrita do texto com outra tipologia ou linguagem (por exemplo: a poesia vira prosa ou vice-versa, o texto traduz-se em ilustração etc.).

A seguir, oferecemos um exemplo de proposta de atividade baseada em um texto que pode ser usado como complemento dos estudos do *Capítulo 4* do *Volume 3* da Coleção.

Metrópoles

"A ideia de metrópole nos remete a uma outra ideia, a de hierarquia. Como na história política dos povos, onde algumas nações comandam as outras, com suas peculiaridades políticas, econômicas e culturais, as metrópoles também disporiam do papel de comando em relação ao conjunto das cidades. As metrópoles seriam as entidades mais altas na hierarquia, em virtude de deterem as melhores condições econômicas, sociais, culturais e políticas: daí sua posição de comando.

A história nos fez juntar a ideia de metrópole à ideia de tamanho. Mas não seria apenas quantitativo, mas também qualitativo – a grande cidade se torna metrópole por reunir condições, fruto em parte de seu tamanho e da sua força reunida. É por isso que as metrópoles aparecem como o lugar onde é possível conviver com a sofisticação. [...]

É o que distinguiria as nossas metrópoles das do norte, porque nas nossas metrópoles a sofisticação não está ao alcance senão de uma parte muito pequena da população. Entraríamos, portanto, em uma outra forma de distinguir as metrópoles, a qual limitaria a definição de São Paulo como metrópole, porque poucas pessoas têm acesso ao que há aqui de sofisticado, diferentemente de uma cidade como Paris, Londres ou Nova York, ou mesmo como Viena, que não é tão grande."

SANTOS, Milton. Como você conceitua as noções de urbanização e metropolização? (entrevista). Revista *Caramelo*. São Paulo: Grêmio da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da USP, 1994, n. 7. p. 62.

1. Peça aos estudantes que identifiquem o título e o autor do texto. Caso não o conheçam, fale de forma resumida sobre ele e sua importância para os estudos geográficos.
2. Pergunte sobre o que acreditam ser o conteúdo do texto e o que sabem a respeito. Questione também o que eles gostariam de aprender com a leitura do texto. Anote no quadro de giz as respostas que surgirem.
3. Faça o mesmo em relação ao autor do texto: o que já sabem dele e o que imaginam que seja sua opinião sobre o assunto.
4. Peça aos estudantes que leiam o texto.

5. Divida a sala em grupos de quatro ou cinco estudantes e peça que:

a) identifiquem o tema central do texto (o que é e o que define uma metrópole);

b) identifiquem o argumento central do texto (a ideia de que o tamanho não define a metrópole, e sim o acesso dos cidadãos a seus equipamentos e sofisticações urbanas);

c) discutam se concordam ou discordam do autor e por quê;

d) discutam e relacionem quais das hipóteses anotadas no quadro de giz (quanto ao conteúdo e quanto ao autor e seu posicionamento) se confirmaram durante a leitura e quais não se confirmaram.

6. Solicite aos grupos que façam uma síntese do texto e argumentem se concordam ou não com suas ideias e por quê. Depois, peça aos grupos que apresentem suas conclusões, mediando o debate entre possíveis diferenças de opinião.

7. Para encerrar a atividade, peça aos estudantes que elaborem individualmente uma pequena dissertação respondendo à questão: "O que é metrópole? Você mora em uma metrópole ou já visitou alguma? Justifique sua resposta de acordo com o texto lido".

Exploração de mapas

A cartografia, linguagem referencial da ciência geográfica, deve ser explorada tanto para ampliar o entendimento dos assuntos tratados nos textos quanto para auxiliar na espacialização de dados e informações.

Ao longo dos capítulos da Coleção, apresentamos mapas temáticos diversos para a visualização dos fenômenos geográficos em estudo, que podem ser explorados de diferentes maneiras e em momentos variados do processo educativo. Para dar maior ênfase ao estudo cartográfico, elaboramos a seção *Olho no espaço*. Nela, os mapas apresentados são acompanhados de atividades de leitura, interpretação e/ou análise, que podem ser realizadas em dupla ou individualmente. Além disso, o professor pode utilizá-las como meio de avaliação de conteúdos conceituais – sobre as temáticas desenvolvidas – e procedimentais – de leitura, interpretação e análise dos mapas.

Para a leitura e interpretação cartográfica, a identificação dos elementos fundamentais do mapa é a primeira etapa:

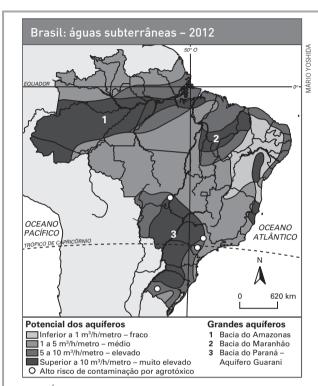
- o título, que informa o assunto tratado no mapa, bem como sua localização espacial e temporal;
- a escala, que informa a relação entre o objeto cartografado e a realidade (é importante certificar-se de que os estudantes sabem que, quanto maior a escala de um mapa, mais numerosos serão os detalhes apresentados por ele);
- o norte geográfico, que é a orientação da representação;
- as coordenadas geográficas, que indicam a localização do fenômeno representado;
- a fonte, que informa de onde os dados representados foram retirados;
- a legenda, que, apesar de não estar presente em todos os mapas, permite entender as informações e os dados cartografados.

A identificação da técnica utilizada para a representação dos dados, visando à leitura e à interpretação corretas da representação, é a segunda etapa da leitura de mapas. Os diferentes recursos usados nos mapas são escolhidos, sobretudo, de acordo com o dado que se deseja representar. Alguns mapas utilizam mais de um recurso, combinando-os. Os mais utilizados, todos presentes nos mapas da Coleção, são:

- anamorfose – em que as áreas dos territórios cartografados são deformadas, variando proporcionalmente conforme a quantidade ou intensificação dos fenômenos representados;
- cores de áreas – que podem ir de frias a quentes, por exemplo, conforme o fenômeno apresentado se intensifica, ou ser aplicadas sem relação com a escala de cores, para mostrar dados qualitativos;
- pontos – muito usados para representar dados quantitativos e localizar fenômenos ao mesmo tempo;
- círculos proporcionais – que representam dados quantitativos, aumentando de tamanho conforme o fenômeno se intensifica;
- linhas – que indicam trajetos e fronteiras;
- isolinhas – que delimitam as áreas de um dado de mesmo valor;
- setas – que indicam fluxo (quando proporcionais, incluem também informações quantitativas);
- símbolos – que indicam a localização dos fenômenos representados por meio de figuras;
- gráficos de colunas, barras e setores – que são aplicados sobre os locais onde ocorrem os fenômenos representados, indicando dados quantitativos.

Pode-se, em uma terceira etapa, fazer uma interpretação mais crítica das representações cartográficas. Muitas vezes, é possível analisar a intenção do autor na elaboração do mapa. Nesse sentido é interessante observar, por exemplo: quais informações e dados foram selecionados pelo autor; qual a projeção cartográfica escolhida e o que ela indica; e, no caso de mapas-múndi ou planisférios, qual a disposição dos continentes e países e que informação isso traz no contexto analisado.

Na quarta etapa, faz-se a contextualização do objeto cartografado em relação ao assunto discutido no capítulo e, sempre que possível, à realidade dos estudantes.

Veja, a seguir, um exemplo de atividade de leitura, interpretação e análise de mapa. Ela pode ser utilizada para ampliar os estudos do *Capítulo 11* do *Volume 1* da Coleção ou até mesmo como avaliação dos conhecimentos apreendidos.

Fonte: ÍSOLA, Leda; CALDINI, Vera. *Atlas geográfico Saraiva*. São Paulo: Saraiva, 2013. p. 37.

Divida a sala em duplas ou oriente os estudantes a trabalhar individualmente. Peça que respondam às seguintes questões:

1. Qual é o assunto tratado no mapa?

   O mapa apresenta as águas subterrâneas do Brasil em 2012. Mostra também os nomes e o potencial dos aquíferos e os riscos de contaminação por agrotóxicos.

2. Quais são as técnicas utilizadas para representar os dados?

   O mapa apresenta diferentes técnicas para representar os dados. As isolinhas mostram o potencial de cada aquífero. A escala de cores foi utilizada para tornar graficamente visível a intensificação de um fenômeno, ou seja, o cinza mais claro mostra um aquífero de menos potencial, enquanto o cinza mais escuro mostra potencial muito elevado. Além disso, utiliza pontos para indicar a localização dos lugares com maiores riscos de contaminação por agrotóxicos, números para indicar os nomes dos grandes aquíferos brasileiros, símbolos para mostrar a localização e abrangência dos principais aquíferos (Alter do Chão e Guarani) e linhas para a delimitação dos estados do país.

3. Indique os estados brasileiros que apresentam os maiores e os menores aquíferos, em potencial.

   Maiores: Acre, Amazonas e Pará (Aquífero da bacia do Amazonas); Tocantins, Piauí, Maranhão (Aquífero da bacia do Maranhão); Goiás, Mato Grosso do Sul, São Paulo, Minas Gerais, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (Aquífero Guarani).
   Menores: Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Sergipe, Alagoas, Bahia e Minas Gerais.

4. Mencione os estados brasileiros cujos aquíferos apresentam os maiores riscos de contaminação por agrotóxicos. Qual é a relação entre esse dado e as atividades econômicas desenvolvidas nessas regiões?

   Mato Grosso, São Paulo e Rio Grande do Sul. A produção agrícola desses estados, além de ser a maior do Brasil, é moderna, o que significa o uso intensivo de agrotóxicos.

5. Com base em seus conhecimentos e na leitura do mapa, responda: O que você sabe sobre a importância dos aquíferos em escala mundial?

   Espera-se que os estudantes mencionem que a água doce disponível no planeta se localiza nas geleiras, nas águas subterrâneas, nos rios e lagos. E que, destas, as águas dos aquíferos são as mais viáveis para o consumo, pois são menos poluídas que a dos rios e mais próximas dos centros populacionais que as geleiras.

6. Se a água é um recurso natural renovável, por que existe tanta preocupação sobre sua falta no planeta?

   Espera-se que os estudantes respondam que a água, apesar de ser um recurso renovável, pode ser poluída por esgotos domésticos e industriais sem tratamento, por defensivos e corretivos agrícolas e, por isso, pode não ser boa para o consumo humano.

7. Em que sentido a poluição dos aquíferos pode prejudicar a sua saúde?

   Espera-se que os estudantes mencionem que a água poluída, ou sem tratamento adequado, quando consumida, pode causar diversas doenças.

Exploração de gráficos

Assim como os mapas, os gráficos são instrumentos que auxiliam na compreensão da realidade e de fenômenos diversos, tendo como objetivo a visualização de informações e dados estatísticos. Estão presentes em diversas situações do cotidiano, inclusive dos estudantes, como jornais, revistas, livros, relatórios etc., sendo fundamental sua correta leitura e interpretação para uma melhor compreensão da realidade vivida.

Na Coleção eles foram utilizados de modo sistemático para trabalhar diferentes temas, confeccionados em variadas tipologias e com base em dados atualizados e fornecidos por órgãos oficiais e idôneos. Podem ser utilizados de diferentes maneiras e em momentos variados do processo ensino-aprendizagem, visando provocar uma atitude ativa na produção de conhecimento e no exercício de competências dos estudantes.

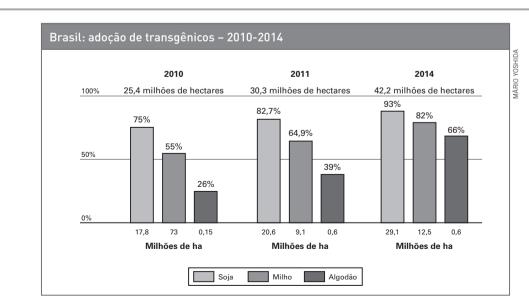
Na leitura de gráficos, o estudante recorre aos dados já informados para a construção de argumentações mais complexas e consistentes, além de selecionar, organizar, relacionar e interpretar informações. Os gráficos propiciam a interdisciplinaridade da Geografia com a Matemática. Sua contextualização no assunto discutido e sua aproximação com o cotidiano do estudante são aspectos relevantes para o desenvolvimento de competências importantes.

Dois elementos essenciais auxiliam a tarefa de leitura dos gráficos: o título e a fonte. O título, além de apresentar o assunto a ser tratado, em geral traz a localização espaço-temporal do fenômeno; a fonte informa a procedência dos dados. Os dados podem ser tratados em quantidades relativas ou absolutas, as quais são relacionadas a uma unidade de medida (porcentagem, taxa, densidade, entre outras).

Para facilitar a compreensão visual das informações apresentadas, os gráficos podem ser elaborados em:

- setores – também chamados de gráficos de *pizza*, são usados para indicar valores percentuais que, ao final, totalizam 100%;
- colunas e barras – com sentido vertical ou horizontal, respectivamente, podem indicar valores tanto absolutos quanto relativos;
- linhas – indicam a dinâmica de dados ao longo do tempo;
- pontos – com tamanhos proporcionais ou não, os pontos indicam dados no plano cartesiano (por meio de legendas, podem-se inserir grandes quantidades de informações em uma única representação);
- figuras proporcionais – geralmente em círculos ou quadrados, variam de tamanho conforme os dados representados.

Os climogramas e as pirâmides etárias são gráficos específicos da ciência geográfica, combinando colunas e linhas, ou dois conjuntos de barras, respectivamente.

Como exemplo de atividade de leitura, interpretação e análise de gráfico, segue uma sugestão de trabalho que pode ser adaptada a qualquer outro gráfico, além de ser uma boa ferramenta de avaliação. A representação se aplica ao que é abordado no *Capítulo 11* do *Volume 2*.

Fonte: Conselho de Informações sobre Biotecnologia (CIB). Disponível em: <http://cib.org.br>. Acesso em: fev. 2016.

Divida a sala em duplas ou oriente os estudantes a trabalhar individualmente. Peça que respondam às seguintes questões:

1. Qual é o assunto tratado no gráfico?

O gráfico apresenta a evolução de algumas culturas transgênicas no Brasil, bem como os percentuais das superfícies totais de cada plantio, nos anos de 2010, 2011 e 2014.

2. Observe a fonte dos dados. Ela parece ser confiável e atualizada? Por quê?

A fonte parece confiável e atualizada, pois está presente no *site* do Conselho de Informações sobre Biotecnologia (CIB), especializado em divulgar informações técnico-científicas sobre a biotecnologia.

3. Quais são as técnicas utilizadas para representar os dados?

A evolução dos cultivos ao longo do tempo foi representada por uma sequência de gráficos (um para cada ano) de colunas dispostas num plano cartesiano, em que o eixo x apresenta a área cultivada em milhões de hectares de cada produto selecionado e o y, os valores percentuais e absolutos das superfícies totais de cada cultivo transgênico em relação à superfície total cultivada de cada produto.

4. Quais são os cultivos apresentados pelo gráfico? Quais se destacam em valores relativos e absolutos?

Soja, milho e algodão são os cultivos apresentados pelo gráfico. Em valores absolutos (em milhões de hectares) e também em valores relativos, os cultivos que mais se destacaram foram, respectivamente, o de soja e o de milho.

5. Qual cultivo transgênico apresentou a maior taxa de crescimento ao longo dos anos apresentados?

O cultivo de algodão, que quadruplicou a área cultivada.

6. Em um período de 4 anos (2010-2014), as culturas transgênicas cresceram consideravelmente, ampliando a produção de alimentos. No entanto, a fome e a desnutrição são problemas que ainda não foram solucionados. Levante hipóteses para explicar essa afirmação.

É importante estimular os estudantes a conversarem sobre o assunto, estimulando o desenvolvimento das habilidades de levantamento de hipóteses e resolução de problemas. Durante a discussão deverão ser trazidas questões como o foco do agronegócio, responsável pelo uso da biotecnologia na agropecuária e pelo aumento da produtividade, para o fornecimento de matérias-primas para as indústrias, e não para a alimentação da população. Avalie também a capacidade dos estudantes de argumentar e de respeitar as contribuições dos colegas.

Exploração de charges

No contexto dos capítulos, são exploradas diversas charges, aprofundando as temáticas ou trazendo um novo ponto de vista sobre elas, o que aguça a criticidade do estudante. Além dos recursos oferecidos na Coleção, diversas outras charges podem ser utilizadas em diferentes momentos do processo de ensino-aprendizagem. Esse recurso, que geralmente desperta grande interesse dos estudantes, pode ser de excelente relevância para explorar a realidade sociocultural em que eles estão inseridos e o momento histórico vivido. Além de charges atuais que podem ser encontradas em jornais e revistas, de circulação regional, nacional ou mundial, indicamos alguns *sites* em que elas podem ser pesquisadas para auxiliar seu trabalho em sala de aula:

- http://politicalhumor.about.com/od/politicalcartoons/ig/Political-Cartoons/ (em inglês, sobre diferentes temas internacionais);
- www.humorpolitico.com.br (traz diversos temas atuais sobre a política nacional e também mundial);
- http://latuffcartoons.wordpress.com/tag/movimentos-sociais/ (charges sobre temas sociais e políticos do Brasil e do mundo);
- www.mauriciopestana.com.br/#!fleet/c1p9k (charges sobre diversos temas da sociedade brasileira);
- https://guiaecologico.wordpress.com/tag/tirinhas/ (sobre questões ambientais).

O professor poderá fazer uso desse recurso para despertar o interesse da turma pelo tema, aprofundar uma discussão ou ainda complementar o processo de avaliação. As atividades com charges oferecem diversas possibilidades, mas podem ser mais proveitosas se realizadas em duplas, pequenos grupos ou, ainda, coletivamente. Em alguns casos, podem-se dividir os estudantes em dois grupos com opiniões

diferentes em relação à crítica expressa na charge e confrontar seus argumentos.

Algumas perguntas exploratórias e preliminares auxiliam no processo de compreensão e interpretação das imagens. Abaixo, indicamos algumas questões gerais que, devidamente adaptadas, servem como disparadoras da leitura de imagens. No entanto, é fundamental os estudantes perceberem que, para a correta leitura e compreensão de charges e cartuns, é necessário ter conhecimentos de mundo e de atualidades. Sendo assim, quanto mais bem informados estiverem, o que se pode fazer, por exemplo, por meio da leitura frequente de livros, revistas, jornais, *sites*, além de outros meios de comunicação, maior será sua capacidade de uma boa leitura e interpretação de imagens.

- O que a ilustração destaca? Se estiver trabalhada em planos, o que aparece no primeiro plano?
- Há balões de diálogo ou outros escritos? Como o que está sendo dito nesses balões/escritos se relaciona com a ilustração e com o conteúdo?
- Quem é o autor da charge? O que você sabe sobre ele? Esse conhecimento auxilia na compreensão da charge?
- Qual é a relação da charge com o tema tratado no capítulo?

Após essa contextualização, faz-se a avaliação crítica do que está representado, com outras questões, como:

- O que se pode inferir da charge?
- O que o autor quis dizer? Você concorda com a posição dele?
- Qual é a crítica feita pela charge? Há outras possibilidades de interpretação?
- Você mudaria alguma coisa na charge? O que e por quê?

Depois de discutidas essas questões, peça aos grupos que apresentem as respostas a toda a classe. É importante, preliminarmente, orientá-los quanto à maneira de apresentar suas opiniões, respeitando as interpretações e a vez de cada colega. Se necessário, complemente as respostas apontando para detalhes da charge que tenham passado despercebidos.

Recursos digitais

A pressão pela adoção de recursos digitais, oferecidos, sobretudo, pela internet, na educação aumentou expressivamente nos últimos anos. Por um lado, algumas escolas de Ensino Médio e instituições de Ensino Superior estimulam o uso intensivo de *tablets* ou *notebooks* pelos estudantes, em substituição a livros impressos e cadernos, além da tendência de trocar os livros de texto por conteúdos digitais, visando, entre outros argumentos, oferecer recursos de pesquisa, de leitura e de comunicação mais "amigáveis" aos estudantes atuais. De outro lado, estão as dificuldades de trazer a tecnologia para a sala de aula, seja no que diz respeito aos recursos físicos, seja na formação necessária e adequada ao professor para fazer um uso pedagógico dos recursos tecnológicos. Ainda há muito que se discutir e decidir, e qualquer análise permanece parcial e provisória. No entanto, a seguinte questão confronta a todos nós, professores: Como vamos motivar nossos estudantes apenas com o quadro de giz, enquanto muitos deles têm acesso a computadores e a todos os seus recursos?

O uso de filmes, recursos e equipamentos tecnológicos é potencial para criar situações motivadoras do aprendizado, estimulando a aquisição de conhecimentos, competências e habilidades. Algumas ferramentas e recursos da *web*, muitos deles interativos, oferecem boas possibilidades de concretização mais significativa de conceitos, processos, fenômenos, fatos e temas da Geografia. Requerem, no entanto, a crítica do professor, assim como dos estudantes, no que diz respeito à sua adequação, pertinência e confiabilidade. Em nosso entender, o uso de filmes e da internet como recursos didáticos para o ensino de Geografia exige, ainda, estar pautado nas possiblidades de reflexão sobre os conteúdos de ensino que serão ampliados a partir deles.

Ao longo do Livro do Estudante, nos boxes laterais, e também no Manual do Professor – Orientações Didáticas, nos comentários específicos de cada unidade e na seção *Sugestões de livros, sites e filmes*, indicamos diversos *sites* e filmes que podem auxiliar o trabalho do professor e estimular os estudantes na aprendizagem dos temas trabalhados na Coleção. Entre as sugestões, selecionamos diversos filmes nacionais, além de estrangeiros, e vídeos, animações e *sites* diversos – com imagens de satélite, com programas que possibilitam ver o planeta Terra em três dimensões etc. – que auxiliam na concretização de fenômenos, processos e acontecimentos. É possível encontrar também vídeos que apresentam visões diferentes em relação a um mesmo acontecimento, processo ou fenômeno. Estes podem ser trabalhados na perspectiva da seção *Contraponto*, presente ao final de alguns capítulos da Coleção.

3 ORGANIZAÇÃO E ESTRUTURA DA COLEÇÃO

Distribuição dos conteúdos

A Coleção está organizada em três volumes, destinados a cada um dos anos do Ensino Médio e divididos em unidades temáticas com seus respectivos capítulos. Neles são abordados os conceitos, conteúdos e principais temas relacionados ao espaço geográfico tradicionalmente trabalhados ao longo dessa etapa da escolarização.

Nessa organização e distribuição, consideramos a gradatividade da apresentação dos processos socioespaciais e cuidamos da articulação dos diversos temas abordados nos capítulos que compõem as unidades. A organização em unidades temáticas possibilita ao professor seguir a sequência sugerida ou, ainda, planejar o curso de Geografia de acordo com seu ponto de vista, as diretrizes da escola ou a realidade de sua turma, sem perder o nexo entre os assuntos tratados em cada uma das unidades.

A fim de facilitar o planejamento para o curso de Geografia no Ensino Médio, discriminamos a seguir a distribuição dos conteúdos nos três volumes que compõem a Coleção.

VOLUME 1

Unidade 1 – Geografia na Era da Informação e Cartografia

Capítulo 1 – Geografia na Era da Informação

1. Tecnologias da Informação
2. Meios de comunicação de massa
3. Internet
   - O poder da rede
4. Espaço geográfico, paisagem e informação
   - Espaço geográfico e paisagem geográfica
   - Ciberespaço
5. Meio geográfico
   - Meio natural
   - Meio técnico
   - Meio técnico-científico-informacional

Capítulo 2 – Coordenadas e Sistemas de Informação Geográfica

1. Coordenadas geográficas
   - Paralelos e latitudes
   - Zonas térmicas
   - Estações do ano
   - Meridianos e longitudes
   - Fusos horários
   - Linha Internacional de Data (LID)
   - Fusos horários no Brasil
2. Sistemas de Informação Geográfica (SIG)
   - Sensoriamento remoto
   - Sistema de Posicionamento Global (GPS)

Capítulo 3 – Geoprocessamento e mapas

1. Geoprocessamento
2. Mapas
   - Mapas temáticos
   - Anamorfose
   - Representação topográfica
3. Escala cartográfica
   - Escala numérica
   - Escala gráfica
   - Escala maior e escala menor
4. Plantas
5. Mapas e visão de mundo
   - Planisfério de Mercator
   - Planisfério de Peters
6. Projeções cartográficas
   - Projeção cilíndrica
   - Projeção cônica
   - Projeção azimutal ou plana

Unidade 2 –Terra: estrutura, formas, dinâmica e ação humana

Capítulo 4 – Evolução da Terra: os fenômenos geológicos

1. Formação do planeta Terra
   - Geologia e eras geológicas
2. Estrutura interna da Terra
   - Camadas da Terra
   - Crosta terrestre: características das rochas
3. Crosta em movimento
   - Abalos sísmicos e vulcanismo

Capítulo 5 – Estrutura geológica e mineração no Brasil

1. Estrutura geológica
   - Dobramentos modernos
   - Maciços antigos
   - Bacias sedimentares
2. Estrutura geológica do Brasil
   - Atividade mineradora e recursos energéticos
   - Exploração mineral e problemas ambientais
   - Reciclagem de metais

Capítulo 6 – Relevo e solo

1. O relevo em nosso cotidiano e na organização do espaço
2. Formação do relevo
   - Agentes externos modificadores do relevo
   - Formas do relevo
3. Solo
   - Classificação dos solos
   - Técnicas para melhorar o solo
4. Relevo do Brasil
   - Unidades do relevo
   - Perfis do relevo

(continua na próxima página)

Unidade 3 – Clima e formações vegetais

Capítulo 7 – Dinâmica do clima

1. Elementos e fatores do clima
   - Tempo e clima
   - Atmosfera
   - Elementos do clima
   - Fatores do clima
   - Circulação geral da atmosfera
   - Instabilidades atmosféricas
2. Clima e sociedade
   - Previsão de tempo
   - Clima e atividades humanas
3. Poluição atmosférica
   - Clima urbano

Capítulo 8 – Climas e formações vegetais no mundo

1. Tipos climáticos e formações vegetais
   - Climas das altas latitudes
   - Climas das latitudes médias
   - Climas das baixas latitudes
   - Climas azonais
   - Protocolo de Nagoya

Capítulo 9 – Dinâmica climática e formações vegetais no Brasil

1. Dinâmica climática no Brasil
   - Zonas de convergência no Brasil
2. Diversidade climática e botânica no Brasil
   - Biodiversidade brasileira
3. Clima e vegetação no Brasil
   - Clima e Floresta Equatoriais
   - Clima Subtropical, Mata de Araucária e Pampas
   - Clima Tropical Semiúmido, Cerrado e Complexo do Pantanal
   - Clima Tropical Litorâneo e Mata Atlântica
   - Clima Tropical de Altitude e Florestas Tropicais
   - Clima Semiárido e Caatinga
   - Mata dos Cocais, uma mata de transição

Unidade 4 – Água: uso e problemas

Capítulo 10 – Hidrosfera: características, gestão e conflitos

1. Hidrosfera: características
2. Águas oceânicas
   - Relevo submarino
   - Correntes marinhas
   - Salinidade e temperatura
   - Poluição marinha
3. Águas continentais
4. Oferta, consumo e poluição das águas
   - Consumo mundial de água
   - Distribuição e disponibilidade de água
   - Crise hídrica no Sudeste brasileiro
   - Poluição dos rios
5. Geopolítica: águas marinhas e continentais
   - Soberania sobre os oceanos
   - Questão das águas continentais

Capítulo 11 – Águas continentais no Brasil

1. Reservas brasileiras de água doce: algumas questões
2. Bacia hidrográfica: características
3. Hidrografia do Brasil
4. Bacias hidrográficas brasileiras
   - Bacia Amazônica
   - Bacia do Tocantins-Araguaia
   - Bacia do São Francisco
   - Bacia Platina
   - Bacia do Paraná
   - Bacia do Uruguai
   - Bacia do Paraguai
   - Hidrovias do Mercosul
   - Bacias de importância regional
   - Gestão dos recursos hídricos e regiões hidrográficas brasileiras
5. Águas subterrâneas
   - Aquífero Guarani

Unidade 5 – Natureza, sociedade e meio ambiente

Capítulo 12 – Questão socioambiental e desenvolvimento sustentável

1. Revolução Industrial: um marco da questão ambiental
   - Sociedade de consumo
   - Modelo de desenvolvimento
   - O despertar da consciência ecológica
2. ONGs e meio ambiente
   - Relações internacionais

Capítulo 13 – Problemas ambientais de dimensão global

1. Problemas ambientais e seus impactos no planeta
   - Chuva ácida
   - Destruição da camada de ozônio
   - Aquecimento global
2. Evolução dos acordos sobre mudanças climáticas
   - Mercado de compensações ambientais
   - COP-21
3. Questão ambiental e interesses econômicos

Capítulo 14 – Questão ambiental e domínios morfoclimáticos no Brasil

1. Questão socioambiental no Brasil
   - Tomada da consciência socioambiental no Brasil
   - Zoneamento Ecológico-Econômico e Unidades de Conservação Ambiental
2. Domínios morfoclimáticos do Brasil
   - Domínio Amazônico
   - Domínio dos Mares de Morros
   - Domínio das Araucárias
   - Domínio do Cerrado
   - Domínio da Caatinga
   - Domínio das Pradarias

(continua na próxima página)

VOLUME 2

Unidade 1 – Contexto histórico e geopolítico do mundo atual

Capítulo 1 – Mundo na Guerra Fria

1. Século XX: o mundo entre guerras
   - Primeira metade do século XX
2. Guerra Fria e ordem mundial bipolar
3. Ordem econômica mundial pós-Segunda Guerra
   - Conferência de Bretton Woods
4. Ordem geopolítica pós-Segunda Guerra
   - Doutrina Truman
   - Alianças militares
   - Organização das Nações Unidas (ONU)
5. Geopolítica da Guerra Fria
   - Questão alemã
   - Crise dos mísseis
   - Descolonização e movimento dos não alinhados
6. Fim da ordem bipolar
   - Colapso do socialismo
   - Fim da Guerra Fria e novas fronteiras europeias

Capítulo 2 – Grandes atores da geopolítica no mundo atual

1. Contexto da nova ordem mundial
2. Japão e Alemanha
   - Japão no cenário mundial
   - Alemanha no cenário mundial
3. China: novo protagonista na geopolítica mundial
   - Mar da China Meridional e Oriental
   - China: relações internacionais
   - China *versus* Bretton Woods
   - Desaceleração da China
4. Rússia na nova ordem geopolítica
   - Estrangeiro próximo e Otan
   - Intervenção na Ucrânia
   - Moldávia e Transnístria
5. Supremacia dos Estados Unidos
   - Estados Unidos e as intervenções militares
   - Política externa: do fim da Guerra Fria aos dias atuais

Unidade 2 – Economia mundial e globalização

Capítulo 3 – Globalização e redes da economia mundial

1. Globalização
   - Revolução técnico-científica
2. Redes geográficas
   - Redes de produção e distribuição
3. Multinacionais
4. Fluxo de informações
   - Redes sociais
5. Fluxo de capitais
6. O Estado na economia globalizada
7. Crise financeira e econômica iniciada em 2007/2008
   - Crise de 2007/2008 e G20
   - Crise e Estado neoliberal
8. Por outra globalização

Capítulo 4 – Globalização, comércio mundial e blocos econômicos

1. Comércio internacional e OMC
   - Da Rodada de Doha a Nairóbi
2. Comércio global: mercadorias e serviços
   - Comércio de mercadorias
   - Comércio de serviços
3. Blocos econômicos
   - Modalidades de blocos econômicos
   - União Europeia
   - Nafta
   - Mercosul
   - Unasul
   - Apec e Parceria Transpacífico

Capítulo 5 – Questão do desenvolvimento e Brasil no mundo globalizado

1. Questão do desenvolvimento
   - Diferentes classificações de desenvolvimento
   - Modernização e desenvolvimento
2. Brasil e economia global
   - Abertura econômica no Brasil
   - Balança comercial brasileira
   - Multinacionais brasileiras
   - Balanço de pagamentos

Unidade 3 – Infraestrutura e desenvolvimento

Capítulo 6 – Transportes

1. Transportes e integração do espaço mundial
2. Sistemas de transportes no Brasil
   - Intermodalidade dos meios de transporte
   - Modais de transporte no Brasil
   - Transporte rodoviário
   - Transporte ferroviário
   - Transporte marítimo e hidroviário
   - Hidrovias brasileiras
   - Transporte aéreo
3. Mobilidade no meio urbano no Brasil
   - Modalidades de transporte coletivo

Capítulo 7 – Energia no mundo atual

1. Consumo de energia
2. Petróleo
   - Refino do petróleo
   - Principais reservas e países produtores
   - Questões ambientais
   - Geopolítica do petróleo
3. Gás natural
   - Gás de folhelho
   - Rússia: reservas de gás natural e petróleo
4. Carvão mineral

(continua na próxima página)

Capítulo 8 – Energias alternativas e questão energética no Brasil

Unidade 4 – Espaço e produção

Capítulo 9 – Indústria no mundo atual

Capítulo 10 – Indústria no Brasil

Capítulo 11 – A agropecuária no mundo atual e as políticas agrícolas nos países desenvolvidos

Capítulo 12 – Espaço agrário no mundo em desenvolvimento e no Brasil

VOLUME 3

Unidade 1 – Etnia, diversidade cultural e conflitos

Capítulo 1 – Etnia e modernidade

Capítulo 2 – Conflitos étnico-nacionalistas e separatismo

(continua na próxima página)

2. Conflitos étnico-nacionalistas na Europa
   Conflitos nos Bálcãs
   Conflitos no Cáucaso
   Outros conflitos étnico-nacionalistas na Europa
3. Conflitos étnicos na África
   Ruanda
   Sudão e Sudão do Sul
4. Conflitos étnico-nacionalistas na Ásia
   Índia: Caxemira e Punjab
   Oriente Médio
   Conflitos separatistas na China

Capítulo 3 – Faces do terrorismo

1. Terrorismo: panorama histórico
2. Terrorismo ligado ao fundamentalismo islâmico
   Afeganistão e Talibã
   Novas dimensões do terrorismo
   Al-Qaeda
   Estado Islâmico
   Boko Haram
3. Terrorismo de Estado: casos exemplares
   Comunismo soviético
   Alemanha sob o nazismo
   Ditaduras latino-americanas
   Camboja de Pol Pot
   Processo de independência da Argélia
   Apartheid na África do Sul
   Estados Unidos e o contraterrorismo
   Rússia e a guerra preventiva

Unidade 2 – Espaço geográfico e urbanização

Capítulo 4 – Urbanização mundial

1. Lugar, cidade e cidadania
2. Cidade e desenvolvimento urbano
   Revolução Industrial, cidade e urbanização
3. Urbanismo e planejamento urbano
   Urbanismo culturalista
   Urbanismo no século XX
4. Questão urbana hoje
   Megacidades
5. Rede e hierarquia urbanas
   Metrópoles e cidades globais
6. Urbanização no mundo desenvolvido
7. Urbanização no mundo em desenvolvimento
   Planejamento urbano nos países em desenvolvimento

Capítulo 5 – Urbanização no Brasil

1. Processo de urbanização no Brasil
   Tendências recentes
2. Hierarquia e rede urbana no Brasil
   Metrópoles brasileiras
3. Principais problemas urbanos no Brasil
   Questão da moradia urbana
   Questão dos transportes
   Questão do meio ambiente
   Questão da violência urbana

Unidade 3 – Espaço, sociedade e economia

Capítulo 6 – Crescimento populacional: tendências e dilemas

1. População mundial
   Demografia: entendendo os termos
2. Crescimento populacional e teorias demográficas
   Revolução Industrial e crescimento da população
   Crescimento da população no século XX
3. População e recursos naturais
   Fome e subnutrição
4. Dinâmica populacional nos países desenvolvidos
5. Brasil: crescimento da população
6. Composição etária e demandas socioeconômicas
   Pirâmides etárias e fases do crescimento demográfico
   Países com grande número de jovens
   Envelhecimento da população
7. Desigualdade entre gêneros
   Política demográfica na China
   Desigualdade de gêneros no Brasil
8. Questão da identidade sexual
9. Expectativa de vida da população por sexo
   Esperança de vida no Brasil

Capítulo 7 – Sociedade e economia

1. Setores da atividade econômica
2. Globalização, tecnologia da informação e serviços
3. Trabalho: transformações e desemprego
   Desemprego no mundo
   Jovens no mercado de trabalho
4. Trabalho e economia informal
5. Trabalho no Brasil
   Informalidade no mercado de trabalho
   Situação do emprego
   Trabalho escravo
   Trabalho infantil
6. Mulher e mercado de trabalho
   Trabalhadoras brasileiras
7. População e renda
   Distribuição da renda
8. Exclusão social
9. Índice de Desenvolvimento Humano (IDH)

Capítulo 8 – Povos em movimento

1. Globalização e migrações
   Principais fatores que impulsionam os deslocamentos
   Migrações internacionais

(continua na próxima página)

2. Fronteira dos Estados Unidos
   Imigrantes clandestinos
   Plano de reforma migratória
   Caso dos cubanos
3. Fronteira da União Europeia
   Tratado de Schengen
   Reação aos estrangeiros
   Fluxos do Leste Europeu
4. Crise dos refugiados na Europa

Capítulo 9 – Migrações no Brasil

1. Migrações externas
   Nova onda migratória: outros contextos
   Refugiados no Brasil
   Emigrações de brasileiros
2. Migrações internas
   Migração nordestina e êxodo rural
   Movimentos atuais
   Migração e preconceito

Unidade 4 – Brasil: perspectivas e regionalização

Capítulo 10 – Brasil no século XXI e regionalização do território

1. Brasil: um país emergente
   Crise política e econômica
   Brasil e principais emergentes
   Ampliação das relações internacionais
   Potencialidades e desafios internos
   Infraestrutura: necessidades e limites
2. Regionalização no território brasileiro
   Macrorregiões do IBGE
   Planejamento regional
   Complexos regionais
   Os "quatro Brasis"

Capítulo 11 – Complexos regionais brasileiros

1. Três complexos regionais
2. Nordeste
   Histórico do crescimento econômico e industrialização
   Desdobramentos recentes
   Principais centros industriais
   Agropecuária nas sub-regiões
   Indústria da seca
   Atividade turística
3. Centro-Sul
   Centro econômico-financeiro e de serviços
   Centro de pesquisas científicas e tecnologia
   Atividade extrativista
   Agropecuária
4. Amazônia
   Amazônia Legal e Amazônia Continental
   Ocupação recente e exploração econômica
   Rodovias como vetores do desmatamento
   Indústria
   Propostas de desenvolvimento

Estrutura da Coleção

Abertura de unidade

Cada unidade se inicia com um breve texto introdutório e uma imagem pertinentes aos conteúdos nela abordados. O objetivo é sensibilizar e instigar o interesse dos estudantes para a temática principal. Pode ser lida fora da sala de aula e debatida em classe, coletivamente, de modo a se investigar os conhecimentos prévios e as expectativas da turma sobre o tema.

Contexto

Um texto e/ou imagem (mapa, gráfico, charge, foto, infográfico) relacionados ao tema que será trabalhado no capítulo seguido de atividades abrem o caminho para os estudantes exporem suas ideias e conhecimentos sobre o tema. Assim, a seção será melhor aproveitada se feita oral e coletivamente, mas o professor poderá, alternativamente, solicitar sua realização em casa, como uma preparação para a aula.

A exploração oral e coletiva da seção possibilita dinamizar a aula, incentivar a participação dos estudantes e a interação com o professor, e desenvolver as competências de linguagem e argumentação além das habilidades de analisar, interpretar e confrontar diversos pontos de vista. Além disso, a seção propicia um trabalho atitudinal com os estudantes, em que a participação, o respeito à opinião do outro, a paciência e o controle da ansiedade podem ser desenvolvidos.

A partir do resultado da discussão, o professor terá um diagnóstico dos conhecimentos prévios dos estudantes, o que auxilia na escolha da melhor maneira de trabalhar o capítulo.

A seção possibilita também estabelecer relações entre conteúdos trabalhados anteriormente – seja na Coleção, seja em outras etapas da escolarização –, de modo que os estudantes articulem esses conteúdos e lhes deem novos significados, o que contribui em grande medida para o processo ensino-aprendizagem.

Texto-base

Os conteúdos são apresentados no texto-base com rigor conceitual e em linguagem adequada à faixa etária. Estão organizados em capítulos enriquecidos com recursos variados – tabelas, gráficos, infográficos, mapas, esquemas, imagens e seções. Os capítulos foram estruturados em duas partes, finalizadas com um conjunto de atividades que visam avaliar o desempenho dos estudantes antes de dar sequência aos estudos. As tabelas, os mapas, os gráficos e os infográficos apresentam informações e dados

estatísticos atualizados e foram elaborados para que as informações sejam transmitidas com clareza e objetividade, além de possibilitar aos estudantes estabelecer relações entre diversos fatos geográficos (veja orientações específicas para o trabalho com mapas e gráficos, nas páginas 301-304).

Ao final de cada parte do capítulo, sugerimos exercícios dos principais vestibulares do país e do Exame Nacional do Ensino Médio (Enem). A seção oferece aos estudantes uma ferramenta complementar para se prepararem para os exames de ingresso à universidade.

Glossário

Termos cujo sentido possa ser de difícil compreensão para o estudante, principalmente em relação à sua aplicação específica na Geografia, aparecem destacados no texto e explicados à margem dele.

Entre aspas

Conceitos essenciais, tanto da Geografia como de outras disciplinas e áreas, e assuntos que reforcem a compreensão do tema abordado são explicados de forma mais aprofundada que um simples glossário. Para não quebrar a leitura do texto principal, aparecem, em geral, à margem dele.

Leitura e discussão

Nesta seção, textos científicos e jornalísticos ampliam e enriquecem os assuntos tratados no capítulo. São acompanhados de atividades de compreensão e interpretação que associam o conteúdo desenvolvido no capítulo ao texto complementar, possibilitando também um trabalho interdisciplinar com o professor de Língua Portuguesa e o aprimoramento da competência leitora (veja o item *Exploração de textos*, nas páginas 299-301).

Conexão

Esta seção oferece caminhos para trabalhar temas relevantes ao estudo da ciência geográfica de forma interdisciplinar, ou seja, com a contribuição de outras disciplinas e áreas. Para isso, são utilizados recursos variados, como diferentes expressões artísticas – obras de artes plásticas e de literatura, letras de música –, artigos, gráficos, tabelas, mapas, charges e esquemas.

Assim, aproveitando-se das contribuições científicas das demais disciplinas e respeitando-se suas diferenças, buscam-se caminhos para alcançar uma dimensão teórica integradora, de modo a promover o desenvolvimento e a aplicação de conhecimentos acumulados pelos estudantes em sua trajetória escolar.

O trabalho interdisciplinar exige planejamento. Além dele, requer coragem para inovar, liderança, entusiasmo e flexibilidade dos professores envolvidos para seu êxito e eficácia. Várias são as maneiras de tornar a interdisciplinaridade na escola uma realidade. Elas vão desde uma reestruturação que envolve toda a comunidade escolar até ações mais pontuais, realizadas tanto individual como coletivamente (veja nas *Orientações Específicas* sugestões de como você pode conduzir esse trabalho interdisciplinar com os estudantes).

Olho no espaço

A Geografia tem como um de seus objetivos principais levar os estudantes a interpretar os elementos cotidianos de sua realidade sob a perspectiva espacial, seja o espaço local, regional, nacional ou global. Para isso, são utilizadas diferentes linguagens: escrita, fotográfica, gráfica, musical, cartográfica etc. Dentre elas, destaca-se a leitura de mapas, por serem a representação do espaço.

Esta seção tem como objetivo trabalhar a leitura espacial por meio de mapas de diferentes tipos e escalas, levando o estudante a observar, analisar, relacionar e interpretar de maneira integrada fenômenos naturais, humanos, econômicos e culturais, em sua espacialidade, e a refletir sobre eles em situações contextualizadas de aprendizagem.

Suas propostas podem ser utilizadas em diferentes momentos: para contextualizar, aprofundar ou mesmo avaliar os assuntos trabalhados no capítulo.

Ponto de vista

Esta seção propõe, ao final de alguns capítulos, o contato do estudante com temas importantes ligados à realidade nacional ou mundial, abordados mediante a reprodução de textos teóricos/opinativos e atividades que desafiam a compreensão leitora e o posicionamento dos estudantes em relação a eles (veja o item *Exploração de textos,* nas páginas 299-301).

Contraponto

Também presente ao final de alguns capítulos, a seção apresenta textos escritos e recursos imagéticos com diferentes abordagens ou opiniões sobre determinado assunto. Isso permite aos estudantes conhecer a existência de maneiras diferentes de pensar e se posicionar acerca de questões relacionadas à temática apresentada, o que auxilia o desenvolvimento da consciência crítica e da formação de opinião própria. A seção favorece também o

debate em sala de aula, possibilitando ao professor avaliar os estudantes nas dimensões conceituais, procedimentais e atitudinais.

Compreensão e análise

Presente em dois momentos de cada capítulo, apresenta um conjunto de atividades com o objetivo de fornecer a estudantes e professores mais uma forma de avaliar a apreensão dos conhecimentos, antes de seguir adiante com os estudos. São oferecidas atividades variadas, que visam à verificação dos conteúdos apreendidos, bem como ao desenvolvimento de diferentes competências e habilidades. Além de atividades elaboradas pelos próprios autores, apresentam ao menos uma atividade do Enem e/ou de vestibulares.

Podem ser realizadas em sala de aula e também fora dela, a critério do professor, podendo servir como uma ferramenta de avaliação dos conhecimentos.

Leitura/*Site*/Filme

Ao lado do texto-base, são apresentadas aos estudantes sugestões de livros, *sites* e/ou filmes, clássicos ou atuais, nacionais e também estrangeiros, sobre temas trabalhados no capítulo. Com isso, procuramos incentivar a autonomia dos estudantes, que podem escolher os materiais que julgarem mais relevantes, necessários ou interessantes para complementar ou aprofundar seus estudos. Essas sugestões também podem ser utilizadas pelo professor em sala de aula de modo a complementar o aprendizado.

Agentes da sociedade

Esta seção foi pensada como proposta de projetos a serem desenvolvidos, sobretudo, em grupos. Um de seus objetivos principais é levar os estudantes a relacionar e consolidar os conhecimentos adquiridos no contexto das unidades estudadas em cada volume, assim como fazer inferências entre a observação da realidade por meio de procedimentos científicos.

A seção apoia-se em atividades experimentais de pesquisa, com indicação de fontes disponíveis para a coleta de dados e informações, orientações para a seleção e organização do material pesquisado, finalizando com a interpretação, análise e apresentação dos trabalhos. As orientações para o desenvolvimento das atividades seguem um conjunto de procedimentos ancorados no uso da metodologia científica, que passam por levantamento de dados, questionamentos, argumentação e validação dos resultados.

Pensamos em temáticas relevantes para a faixa etária, mas sem nos esquecer da relação com os temas estudados previamente, de modo a levar os estudantes a uma compreensão maior daquilo que é central para a Geografia, ou seja, a produção do espaço geográfico. Estabelecer relações entre o tema em estudo e os acontecimentos e fatos do cotidiano motiva os estudantes, instigando uma aproximação maior às temáticas propostas.

Por ser uma atividade que se recomenda fazer em grupo e com uma dinâmica diferente da normalmente instituída na sala de aula, em que os estudantes se tornam protagonistas de seu aprendizado, a seção dá ao professor condições de avaliar o grupo, assim como cada um dos seus integrantes, nas dimensões conceituais, procedimentais e atitudinais.

A seguir, indicamos os temas desenvolvidos em cada uma das seções e sugerimos momentos em que cada um pode ser realizado. Para enriquecer o desenvolvimento dos projetos, antes do início do ano letivo pode ser planejado um trabalho integrado, que envolva colegas professores de outras disciplinas. Dessa forma, dá-se um enfoque mais abrangente para temáticas que, apesar da importância e relevância para a Geografia, são enriquecidas por outras áreas do conhecimento. Outra proposta de uso da seção é como forma de avaliação.

Tema	Momento para ser desenvolvido
Volume 1	
Sociedade de consumo e recursos minerais metálicos	Ao longo da *Unidade 2* ou entre as *Unidades 2* e *3*.
Virada ambiental	Ao longo da *Unidade 5* ou entre as *Unidades 4* e *5*.
Volume 2	
Publicidade e valores	Ao longo da *Unidade 1* ou entre as *Unidades 1* e *3*.
Jovens e mercado de trabalho	Ao longo da *Unidade 3* ou entre as *Unidades 3* e *4*.
Volume 3	
Jovens no Brasil	Ao longo da *Unidade 2* ou entre as *Unidades 2* e *3*.
Respeito pela diferença	Ao longo da *Unidade 3* ou entre as *Unidades 3* e *4*.

4 AVALIAÇÃO

A avaliação visa mostrar a todos os envolvidos no processo ensino-aprendizagem (professores, estudantes e responsáveis) em que medida os objetivos pedagógicos estão sendo atingidos. Ela deve funcionar para a análise da realidade e, consequentemente, para auxiliar na opção entre manter ou alterar a prática em função dos resultados. A avaliação constitui, nessa medida, uma ferramenta comprometida com a aprendizagem e motivadora desse processo (anima os envolvidos, se os resultados das ações educativas são alcançados, e motiva-os à mudança e à superação, se os objetivos não são atingidos) e deve ser feita de maneira formal e não formal, por professores e estudantes, e ao longo de todo o processo de ensino. A avaliação permanente, tendo como premissa ser parte integrante do processo de aprendizagem, permite determinar o caminho a seguir, assim como aferir os resultados alcançados e fazer os ajustes necessários, em vista dos objetivos pretendidos, procurando também, na medida do possível, atender às especificidades de cada estudante, sempre de forma positiva e respeitosa.

Compete aos professores, no processo ensino--aprendizagem, propor atividades diversificadas e adequadas ao nível de desenvolvimento dos estudantes, dar-lhes retornos e reorientá-los para alcançar seus objetivos; compete aos estudantes participar ativamente do processo, utilizando os instrumentos de avaliação como forma de perceber como seus conhecimentos estão sendo construídos, realizando as atividades propostas e buscando outras conforme suas necessidades, demonstrando iniciativa e autonomia. É fundamental contemplar a interdisciplinaridade, focando a competência dos estudantes no arranjo do raciocínio para os campos que contribuem para sua formação científica e sua atuação em sociedade.

São diversas as oportunidades oferecidas nesta Coleção para estudantes e professores realizarem uma avaliação formativa, observando seus avanços e dificuldades. As atividades são importante instrumento para o professor, que poderá utilizá-las tanto para a avaliação contínua como para a formal. A seção *Contexto*, por exemplo, possibilita uma avaliação diagnóstica dos estudantes, compreendendo seus conhecimentos prévios sobre o assunto a ser estudado, o que lhe permite traçar caminhos e definir abordagens. As atividades no meio e ao final dos capítulos, como, por exemplo, as das seções *Compreensão e análise*, *Olho no espaço*, *Leitura e discussão* e *Agentes da sociedade*, permitem a avaliação da apreensão de conceitos, procedimentos e atitudes, favorecendo a avaliação global dos estudantes, tanto individual como coletivamente.

A utilização de atividades que suscitam debates e a participação ativa dos estudantes é importante por oferecer a oportunidade de ponderação das posturas individuais que compõem o coletivo da sala de aula. O respeito, a tolerância, o posicionamento diante de conflitos, o enfrentamento e a solidariedade são, também, partes importantes do processo de aprendizagem e devem ser considerados na avaliação.

A avaliação atitudinal e a processual – feita durante os momentos de aprendizagem, por meio, por exemplo, do desenvolvimento de atividades, de trabalhos em grupo, de debates – e a avaliação realizada nos momentos de fechamento de conteúdos são partes de um conjunto de ferramentas. O professor, na posição de conhecedor do grupo de estudantes, deve estimar suas necessidades, aplicando cada uma dessas ferramentas conforme sua realidade.

5 FORMAÇÃO CONTINUADA DO PROFESSOR

O papel do professor, sabemos, é fator fundamental para o sucesso da aprendizagem. A função do educador requer atualização constante e deve ser pautada na busca e apropriação dos saberes, pelos estudantes, de forma autônoma, crítica e reflexiva. Isso abrange o cotidiano da escola, os saberes aprendidos da experiência docente e também a busca por atualizações e quebras de paradigmas.

Visando contribuir para a sua formação continuada e apoiá-lo em sua prática diária, e para os desafios colocados à atividade docente, reproduzimos a seguir alguns trechos de textos com temáticas pedagógicas e educativas gerais para o ensino de Geografia. Na parte referente a cada um dos volumes, oferecemos outros textos, com as temáticas específicas dos conteúdos geográficos neles abordados.

As temáticas e os trechos selecionados foram escolhidos com base no que julgamos relevante ao aprimoramento da prática docente, mas não se esgotam aqui. Por isso, sugerimos a leitura integral das obras às quais os trechos fazem parte, conforme seus interesses e necessidades. Além deles, indicamos também que você tenha acesso às obras sugeridas na Bibliografia comentada (próximo item) e também às sugestões ao final de cada uma das unidades dos três volumes.

Os caminhos da interdisciplinaridade

Neste texto, as autoras explicam as diferentes perspectivas para se compreender a interdisciplinaridade e apontam caminhos para a prática interdisciplinar em sala de aula.

"Considerando a velocidade e a quantidade de informações que chegam ao cidadão comum, a interdisciplinaridade é um princípio pedagógico importante para a formação dos estudantes. Ela os capacita a construir um conhecimento integrado e a interagir com os demais levando em conta que, em função da complexidade da sociedade atual, as ações humanas repercutem umas em relação às outras.

'A integração das cognições com as demais dimensões da personalidade é o desafio que as tarefas de vida na sociedade da informação e do conhecimento estão (re)pondo à educação e à escola' (Brasil, 2002, p. 72). Esse desafio tem por objetivo desenvolver o potencial do indivíduo de ser um sujeito-efetivo, capaz de interagir coletivamente como agente de transformações da realidade na qual se insere. Nessa perspectiva, de acordo com Fazenda (2002):

> A interdisciplinaridade visa à recuperação da unidade humana através da passagem de uma subjetividade para uma intersubjetividade e assim sendo, recupera a ideia primeira de Cultura (formação do homem total), o papel da escola (formação do homem inserido em sua realidade) e o papel do homem (agente das mudanças no mundo) (p. 48).

Colocar em prática a interdisciplinaridade não é tarefa fácil. A falta de uma ideia clara do seu significado – e de como ela pode acontecer – são dois obstáculos a serem superados. Os professores têm uma multiplicidade de concepções sobre interdisciplinaridade que vai desde a de que ela seja uma nova epistemologia, ou uma nova metodologia, até a de que ela constitui um instrumento para melhorar a aprendizagem (Hartmann; Zimmermann, 2006a). Não basta, porém, ter uma compreensão teórica do que é a interdisciplinaridade. Os docentes precisam também superar dificuldades práticas, resultantes de uma formação profissional fragmentada (Milanese, 2004; Ricardo, 2005; Hartmann; Zimmermann, 2006b).

Sendo um processo que precisa ser vivenciado, para ser assimilado em sua complexidade, a interdisciplinaridade ganha importância na vida escolar à medida que os docentes passam a desenvolver de forma integrada um trabalho pedagógico que capacita o estudante a comunicar-se, argumentar, enfrentar problemas de diferentes naturezas e a elaborar críticas ou propostas de ação em torno de questões abrangentes da atualidade (Hartmann; Zimmermann, 2007).

A interdisciplinaridade como interação entre educadores

Para Japiassu (1992, p. 88), a interdisciplinaridade corresponde a uma nova etapa do desenvolvimento do conhecimento, exigindo que as disciplinas, por meio de uma articulação constante, fecundem-se reciprocamente. Para o autor, a interdisciplinaridade exige a adoção de métodos que se fundamentem mais no exercício de aptidões intelectuais e de faculdades psicológicas voltadas para a pesquisa do que sobre informações armazenadas na memória. Ela deve responder a uma nova exigência: criar uma nova inteligência, capaz de formar uma nova espécie de cientistas e de educadores. Na mesma linha de interpretação, Fazenda (2002) apresenta a interdisciplinaridade como uma prática de integração, caracterizada 'pela intensidade das trocas entre os especialistas e pelo grau de integração real das disciplinas no interior de um mesmo projeto de pesquisa' (p. 25).

A integração de conhecimentos disciplinares e o desenvolvimento de competências no EM não exigem necessariamente a realização de projetos interdisciplinares nos quais diferentes disciplinas tratem ao mesmo tempo de temas afins (Brasil, 2002b, p. 16). É possível ao professor de uma disciplina desenvolver temáticas com uma perspectiva interáreas sem a necessidade de fazer um acordo interdisciplinar com outros colegas (op. cit., p. 17). No entanto, a interdisciplinaridade pode aproximar docentes de diferentes disciplinas de modo a diminuir o distanciamento entre duas culturas – a humanista e a científica – às quais Charles P. Snow (1996) se refere em sua obra As Duas Culturas, ao denunciar, em 1959, a distância entre as chamadas ciências humanas e ciências exatas. Essa distância epistemológica e metodológica pode ser vencida na educação pelo diálogo interdisciplinar. Com essa aproximação, a cultura de professores e estudantes amplia-se, ao mesmo tempo em que cada um pode compreender melhor o ponto de vista do outro.

Talvez devido ao hábito de aceitar a fragmentação como um método analítico válido para compreender a realidade, a primeira ideia que se tem sobre interdisciplinaridade é a de que ela constitui uma integração de disciplinas diversas para formar

um conjunto unificado de conhecimentos. Lenoir (2005-2006) mostra que existem três leituras diferentes da interdisciplinaridade.

'A primeira perspectiva tem como propósito a edificação de uma síntese conceitual ou acadêmica do fato [...], isto é, a unidade do saber' (Lenoir, 1998, p. 48). Especialmente para os franceses, a interdisciplinaridade é uma questão social e epistemológica de integração dos saberes. A segunda perspectiva é instrumental, ou seja, o objetivo da interdisciplinaridade é resolver problemas da existência cotidiana e não criar uma nova disciplina ou produzir um discurso universal. A interdisciplinaridade, nesta perspectiva mais prática e operacional, está presente principalmente na América do Norte anglo-saxônica e centra-se em questões sociais empíricas. Na terceira perspectiva, a interdisciplinaridade centra-se na qualidade do ser humano. O olhar é dirigido, no plano epistemológico, para a subjetividade dos sujeitos e, no plano metodológico, para a sua intersubjetividade. Essa abordagem fenomenológica da interdisciplinaridade coloca em destaque a necessidade do autoconhecimento e do diálogo.

> Se a lógica francesa é orientada em direção ao saber e a lógica americana sobre o sujeito aprendiz, parece-me que a lógica brasileira é dirigida na direção do terceiro elemento constitutivo do sistema pedagógico-didático, o docente em sua pessoa e em seu agir (Lenoir, 2005-2006, artigo não paginado).

Para Lenoir (2005-2006), essas três perspectivas não devem ser tratadas como mutuamente excludentes principalmente no que se refere à interdisciplinaridade escolar. É importante considerar a primeira perspectiva para não cair em um ativismo instrumentalista, em que o valor da interdisciplinaridade é medido pelo sucesso imediato da atividade. Também é importante considerar a segunda para evitar divagações idealistas. Quanto à terceira, ela traz uma visão das relações sociais em que há mais respeito pela dimensão humana no processo.

Para os que entendem a interdisciplinaridade como um processo, a instauração de um diálogo entre diferentes disciplinas pode ser tanto para resolver um problema ligado a uma ação ou decisão como para compreender as relações entre os conhecimentos disciplinares. Nessa perspectiva, Lück (1994) a define como:

> [...] o processo que envolve a integração e engajamento de educadores, num trabalho conjunto, de interação das disciplinas do currículo escolar entre si e com a realidade, de modo a superar a fragmentação do ensino, objetivando a formação integral dos estudantes [...] (op. cit., p. 64).

Essa definição de interdisciplinaridade traduz a ideia de que, para superar a fragmentação do ensino, não é suficiente que um professor isoladamente articule conteúdos das diversas disciplinas escolares, mas que a articulação aconteça entre os docentes. Além disso, ao conectar aspectos científicos e socioculturais, os docentes promovem condições para uma formação integral do estudante, de modo que ele consiga compreender as diferentes linguagens utilizadas na comunicação de informações e desenvolva a capacidade de enfrentar problemas da realidade.

Ao usar a palavra 'integração', pode-se pensar na fusão de conteúdos de diferentes disciplinas escolares. Não existe, entretanto, a intenção de fundir disciplinas, mas de auxiliar os estudantes a estabelecer ligações de interdependência, de convergência e de complementaridade entre elas. Fazenda (2003, 2002), Lenoir (1998, 2005-2006), Lück (1994) e as Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Médio (DCNEM) destacam que a interdisciplinaridade é um empreendimento que visa proporcionar às disciplinas uma nova razão de existência – e não eliminá-las. Ela é um processo que torna possível a compreensão da realidade como um todo, constituída pela relação entre o mundo objetivo e o sujeito que, por sua vez, tenta captar o significado desse mundo de uma forma particular e subjetiva. A integração é apenas um momento do processo, que possibilita chegar a 'novos questionamentos, novas buscas, para uma mudança na atitude de compreender e entender' (Fazenda, 2002, p. 49), mas não a uma síntese disciplinar.

Como opção metodológica, a interdisciplinaridade caracteriza-se por atividades pedagógicas organizadas a partir da interação entre os docentes. Essa interação, por sua vez, acontece devido ao diálogo e à busca por conexões entre os objetos de conhecimento das disciplinas. Sob esse ponto de vista, fazer interdisciplinaridade na escola é mais do que simplesmente promover condições para que o estudante estabeleça relações entre informações para construir um saber integrado. Ela reúne uma segunda condição, que consiste em estabelecer e manter o diálogo entre professores de diferentes disciplinas com o objetivo de estabelecer um trabalho integrado entre eles."

HARTMANN, Angela; ZIMMERMANN, Erika. O trabalho interdisciplinar no Ensino Médio: a reaproximação das "duas culturas". Em: *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 7, n. 2, 2007. Disponível em: <www.cienciamao.usp.br/dados/rab/_otrabalhointerdisciplina.artigocompleto.pdf>. Acesso em: fev. 2016.

A diversidade dos sujeitos-estudantes como referência para a construção da Geografia escolar: uma reflexão sobre conteúdos geográficos significativos

A autora propõe reflexões sobre a importância da escolha de conteúdos de Geografia significativos para os estudantes.

"[...] A tarefa do ensino é a de tornar os conteúdos veiculados objetos de conhecimentos para o estudante, o que requer constante diálogo do sujeito do conhecimento, portador de uma cultura determinada, com esses outros objetos culturais, no sentido de atribuir-lhes significados próprios, o que é necessário para um processo de aprendizagem significativa.

Aprendizagem significativa é o resultado da construção própria de conhecimento. É a apropriação de um conteúdo de ensino pelo sujeito, o que implica uma elaboração pessoal do objeto de conhecimento. Um primeiro passo desse processo se dá com a mediação do professor, [...] pois é seu papel intervir no processo de construção de conhecimento pelo estudante. Para fazer essa mediação, ele conta com a cultura escolar, com o conjunto de conhecimentos sistematizados na ciência, no caso a geográfica, e estruturado pedagogicamente para compor os conhecimentos necessários à formação geral dos cidadãos.

Os conteúdos da Geografia escolar têm como base os resultados da ciência de referência e sua composição é constante. Atualmente, além de conteúdos tradicionais ainda considerados válidos, há uma infinidade de temas destacados pela Geografia cujo estudo é relevante para a formação básica das pessoas, como: os processos e as formas da natureza e de sua dinâmica; os impactos ambientais globais e locais; os impactos da globalização na produção de lugares diferentes e desiguais; os conflitos socioespaciais nas suas diferentes escalas, como a violência urbana de diferentes naturezas e proporções, conflitos como o que ocorre entre Palestina e Israel, entre o Movimento dos Sem-Terra e proprietários rurais no Brasil; as migrações e movimentos de população de todas as naturezas; os impactos do modo de vida urbano nas diferentes estruturações socioespaciais; as tecnologias, as mídias e a produção/divulgação de informações, as representações e os conhecimentos geográficos[1].

Esses são temas, sem dúvida, relevantes para se estudar em Geografia, mas a ideia é destacar a necessidade de o professor, como mediador do processo, ir além da apresentação desses fatos. A tarefa de formação própria ao ensino de Geografia é a de contribuir para o desenvolvimento de um modo de pensar geográfico, que compõe um modo de pensar sobre o mundo e a realidade que nos cerca. Para tanto, não basta apresentar os conteúdos geográficos para que os estudantes o assimilem, é preciso trabalhar com esses conteúdos, realizando o tratamento didático, para que se transformem em ferramentas simbólicas do pensamento. Não que os conteúdos sejam apenas pretextos para o desenvolvimento que se pretende; eles não podem ser assim encarados, pois são, de fato, informações, acontecimentos, fenômenos geográficos importantes em si mesmos.

Todo esse processo requer que a Geografia ensinada seja confrontada com a cultura geográfica do estudante, com a chamada Geografia cotidiana, para que esse confronto/encontro possa resultar em processos de significação e ampliação da cultura do estudante.

[...] Para desenvolver, então, um modo de pensar geográfico, é preciso que os estudantes, ao lidar com os signos e representações, formem conceitos que instrumentalizem esse pensamento. Esses conceitos permitem aos estudantes localizarem-se e darem significado aos lugares e às suas experiências sociais e culturais, na diversidade em que elas se realizam.

Em propostas construtivistas do ensino importa, então, trabalhar com conteúdos escolares que, tornando-se mediação simbólica dos objetos reais, interfiram na atividade do estudante como sujeito de conhecimento. Essa atividade, por sua vez, é impulsionada pela busca de atribuir significados aos conteúdos que lhe são apresentados.

[...] A relação dos estudantes com o espaço, com sua espacialidade, com abrangência e profundidade, requer instrumentos conceituais básicos. Esses instrumentos permitem uma leitura de mundo, de espaço[2]. Trata-se, então, de tomar como objeto de estudo geográfico na escola o espaço geográfico, entendido como um espaço social, concreto, em movimento, que requer uma análise interdependente e abrangente de elementos da sociedade e da natureza e das relações entre ambas.

[...] Outro aspecto a ser considerado na escolha de conteúdos significativos para o estudante

1 Alguns especialistas no campo do Currículo e da Didática têm discutido explicitamente propostas e práticas curriculares escolares orientadas por essa questão, como Candau (2000, 2003), Forquin (1993) e Moreira (2003).

2 Para uma leitura geográfica crítica, alguns conceitos são relevantes, como os de lugar, paisagem, território, região, natureza e sociedade. Além de conceitos geográficos que definem os conteúdos de ensino, devem ser trabalhados conteúdos procedimentais e valorativos, pois o desenvolvimento do estudante na escola não se restringe à sua dimensão intelectual, refere-se também às dimensões física, afetiva, social, moral e estética.

é a relevância social destes, pois, se é importante pensar na relevância que o conteúdo pode ter para o estudante, em sua vida e realidade imediatas, em sua diversidade, é também necessário não perder de vista a importância sociopolítica desse conteúdo, contextualizando-o, analisando seu potencial para compor uma análise crítica da realidade social e natural mais ampla, daí contemplando a diversidade da experiência dos homens na produção do espaço global e dos espaços locais.

Na Geografia, pode-se inserir esse debate da relevância de conteúdos na orientação de se trabalhar com o local e o global ao mesmo tempo. Conforme já foi destacado em outra parte do texto, a realidade social hoje é marcada pelo processo de globalização, e nesse processo encontra-se um elemento contraditório e interdependente, que é a reafirmação de culturas, de espacialidades, de experiências locais. A Geografia é uma ciência que estuda o espaço, na sua manifestação global e nas singulares. Sendo assim, os conteúdos geográficos precisam ser 'apresentados' para serem trabalhados pelos estudantes nessa dupla inserção: a global e a local.

[...] A cidade, considerada conteúdo escolar, não é concebida apenas como forma física, mas como materialização de modos de vida, como um espaço simbólico, formador de sentidos de pertinência e de identidade, fundamentais para a formação da cidadania. Sendo assim, seu estudo volta-se para desenvolver no estudante a compreensão do modo de vida da sociedade contemporânea e de seu cotidiano em particular. Além disso, contribui para o desenvolvimento de habilidades necessárias para os deslocamentos do estudante, seja nos espaços mais imediatos de seu cotidiano, seja em espaços mais complexos, que podem envolver uma rede de cidades.

[...] A cidade é um espaço multicultural, é o lugar da copresença, da coexistência. Analisando-se esse aspecto, algumas características têm sido apontadas como presentes nas grandes cidades e metrópoles contemporâneas, sobretudo quando se analisa as práticas espaciais de jovens, como os estudantes de Geografia e sua cultura. Entre elas, destaca-se a formação de guetos, de tribos, de gangues, de identidades globalizadas flexíveis, de territorialidades nômades[3].

[...] Compreende-se que a formação de identidades, compostas por subjetividades complexas, se dá numa teia de significações construídas socialmente, que interagem valores, sentidos e símbolos individuais do sujeito. Nesse processo, as identidades não possuem um núcleo cristalizado e essencialista, mas são formadas continuamente a partir de um quadro de referências complexo e contraditório, que atua dialeticamente em sociedades específicas e no indivíduo. Dessa forma, não cabem generalizações quanto a características da sociedade e dos espaços contemporâneos, assim como não cabe analisar práticas socioespaciais de jovens, formadoras de sua identidade, tendo como referência apenas seus processos de identificação sociais e culturais em metrópoles. É importante, dessa forma, que os professores estejam abertos e sensíveis ao diálogo com seus estudantes, buscando contribuir com o processo de atribuição de significados aos conteúdos trabalhados, a partir de cada contexto específico, de acordo com as representações dos estudantes, com suas diferenças, com sua diversidade.

Compreender qual é o conteúdo mais adequado, que mais sentido tem hoje para um trabalho escolar em Geografia, que possibilita e estimula o tratamento da diversidade dos estudantes, é de fato um avanço nas práticas de ensino. Porém, para cumprir bem o papel social da escola e de uma disciplina escolar no sentido da formação dos estudantes, é preciso que esse conteúdo seja trabalhado com eficiência, é preciso que as atividades de sala de aula sejam encaminhadas com base em métodos e procedimentos que permitam de fato trabalhar com esses conteúdos."

3 Alguns autores destacam-se em análises da cultura e espacialidades urbanas contemporâneas, como Rolnik, 1997; Almeida e Tracy, 2003; Carrano, 2002, 2003; Gomes, 2002; Hall, 1997, entre outros.

CAVALCANTI, Lana de Souza. In: CASTELLAR, Sônia (Org.). *Educação geográfica*: teorias e práticas docentes. São Paulo: Contexto, 2005. p. 71-77.

A arte de pensar o outro

Neste texto, o autor expõe seu pensamento sobre as funções da Geografia e do geógrafo.

"Toda vez que o conhecimento geográfico é projetado para um grupo de pessoas que vai trabalhar com planejamento, ele passa a ser altamente ético e humanitário. São os geógrafos que cuidam das relações entre homens, comunidades, sociedades e o meio ambiente em que esses componentes básicos do planeta, junto com a vida vegetal e animal, têm o seu hábitat.

O geógrafo tem que estar sempre atento à história em processo, que, em geral, é publicada parcialmente nos jornais do país e do mundo. Assim, pode inserir sua consciência crítica nos mais variados tipos de fatos acontecidos na face da Terra. Na realidade, não existe planejamento regional sem estudos básicos de geografia humana e social.

O que completa o caráter ético da geografia, sobretudo da antropogeografia, está sempre relacionado com aqueles dizeres básicos de Fernand Braudel: 'A história é a história de todas as histórias'. Os jornais, por exemplo, cuidam de todas as histórias, e é preciso ter um espírito seletivo para entender a história do cotidiano que, sinteticamente, está mostrando os processos de evolução dos acontecimentos na face da Terra.

O geógrafo precisa estar sempre bem-informado. Na realidade, precisa de todos os livros, todos os documentos (cartas topográficas, aerofotos e imagens de satélite) e de todos os fatos da história cotidiana, de todos os espaços de seu país e, possivelmente, do mundo.

O envolvimento político dos geógrafos é um envolvimento não personalizado. É político em termos de pressões para um planejamento correto dos governantes. É o que gosto de fazer. Não estou interessado na participação partidária; estou interessado na participação a favor do meu país, do meu povo e dos carentes, que estão mais próximos de mim, representantes das multidões que estão abaixo da linha da pobreza. Tenho um sentido de geografia humana que é certamente ético e humanístico.

Existe um campo da ciência que envolve uma apreciação dupla: arte e ciência. É assim que entendo os estudos básicos para o planejamento de endereço social. Pensar no humano como a figura básica do endereço social de planos, programas e projetos envolve uma sentimentalidade especial e permanente. Em um outro campo científico que emergiu da interdisciplinaridade, e que se volta para prever impactos de projetos dos mais diferentes, existe todo um caminho cruzado das ciências com a arte de pensar no futuro, face às peculiaridades dos projetos. Nesse sentido, penso que para servir os brasileiros de todas as regiões e, ao mesmo tempo, manter o suporte básico da economia nacional, políticos e grandes ricos deveriam trabalhar com muito conhecimento científico e grande participação da arte de pensar o outro."

AB'SABER, Aziz Nacib. *O que é ser geógrafo*: memórias profissionais de Aziz Ab'Saber. Rio de Janeiro: Record, 2007. p. 145-146.

Etapas na organização do estudo do meio

O texto a seguir discorre sobre a importância do estudo do meio para a formação integral dos estudantes, destacando algumas de suas etapas fundamentais.

"O êxito do Estudo do Meio depende de um trabalho de planejamento flexível, mas, certamente rigoroso, que envolve a partir do que podemos depreender do trabalho de Pontuschka, Paganelli e Cacete (2007), pelo menos sete etapas ou momentos. Assim, o roteiro a seguir não deve ser visto como negação de outras possibilidades de organização e, sim, como um determinado 'esquema estratégico', baseado na experiência acumulada pelos autores a respeito do tema.

O ponto de partida: encontro dos sujeitos sociais

O Estudo do Meio [...] é uma metodologia de ensino interdisciplinar na qual se buscam alternativas à compartimentalização do conhecimento escolar e à excessiva segmentação do trabalho docente. Seu ponto de partida, então, é a reflexão individual e coletiva sobre as práticas pedagógicas desenvolvidas em determinada escola e o desejo de melhorar a formação do estudante, construindo um currículo mais próximo dos seus interesses e da realidade vivida. [...]

Nesse processo, busca-se, pelo exame das características do lugar/solo em que uma determinada unidade escolar deseja fincar suas raízes – ou seja, o exame de seus problemas, de seus desejos, enfim, de suas mais sérias questões – a seleção de temas e espaços a serem estudados e que poderiam tornar seu currículo e seu projeto educativo mais significativo para os estudantes. Ao privilegiar o estudo do lugar não se quer isolá-lo de outras escalas de análise possíveis e inter-relacionadas, nem que espaços mais distantes não possam ser escolhidos para serem estudados.

A opção pelo espaço e tema a serem estudados

Os espaços ou lugares a serem estudados em uma atividade de ensino desse tipo são variados e

podem estar situados nas adjacências da unidade escolar, tais como: o quarteirão, o bairro, o fundo de vale mais próximo, passando pelo município, tais como um distrito industrial, um prédio público e seus arredores, uma área de mata nativa, até lugares mais distantes como uma cidade histórica, um parque ecológico, uma barragem de hidrelétrica etc. A rigor, não existem 'lugares privilegiados' e não há também 'lugares pobres' para a realização dos Estudos do Meio. Em cada caso, o grande desafio que se apresenta aos seus realizadores é o processo de '[...] saber 'ver', saber 'dialogar' com a paisagem, detectar os problemas existentes na vida de seus moradores, estabelecer relações entre os fatos verificados e o cotidiano do estudante' (Pontuschka, 2004a, p. 260). Todavia, como alerta a mesma autora em outra obra:

> Escolher e optar não são práticas fortuitas, mas definidoras da vida. Escolher os meios a estudar é optar pelo currículo que se quer desenvolver. A escolha coletiva implica a organização coletiva. Esta se efetivará com a preparação prévia, com a definição dos instrumentos e das tarefas a ser desenvolvidas (2007, p. 176).

Os Estudos do Meio podem ser realizados em todos os níveis de ensino e, inclusive, nos processos de formação continuada de professores. Contudo, é preciso lembrar que sua realização, especialmente nos Ensino Fundamental e Médio, requer atenção especial dos organizadores quanto à segurança dos estudantes. Além da prévia autorização dos pais ou responsáveis e da contratação, quando necessária, de transporte e de alojamento, a elaboração dos roteiros de observação e pesquisa devem levar em consideração o estágio de desenvolvimento cognitivo e emocional dos estudantes. Deste modo, a definição do espaço a ser estudado não pode prescindir de uma prévia visita ao local e da identificação, considerando as características dos participantes, de um itinerário que não coloque em risco a sua segurança. [...]

A definição dos objetivos e o planejamento

Ainda que cada Estudo do Meio a ser realizado possua, em função dos interesses de seus organizadores e da própria natureza do espaço a ser estudado, finalidades mais específicas, seus objetivos mais gerais podem ser descritos, de acordo com Pontuschka, Paganelli e Cacete (2007, p. 177-178) da seguinte maneira:

- consolidação de um método de ensino interdisciplinar denominado estudo do meio, no qual interagem a pesquisa e o ensino;
- verificação de testemunhos de tempos e espaços diferentes: transformações e permanências;
- levantamento dos sujeitos sociais a ser contatados para as entrevistas;
- observações a ser feitas nos diferentes lugares arrolados para a produção de fontes e documentos: anotações escritas, desenhos, fotografias e filmes;
- compartilhamento dos diferentes olhares presentes no trabalho de campo mediante as visões diferenciadas dos sujeitos sociais envolvidos no projeto;
- coleta de dados e informações específicas do lugar, de seus frequentadores e das relações que mantêm com outros espaços;
- emersão de conteúdos curriculares disciplinares e interdisciplinares a ser contemplados na programação;
- produção de instrumentos de avaliação em um trabalho participativo;
- criação de recursos didáticos baseados nos registros;
- divulgação dos processos e do resultado.

Obviamente, [...] a esses objetivos mais gerais devem ser somados outros que, considerando as características e a potencialidade do meio escolhido para o estudo, conferirão sua pertinência e sua originalidade. [...]

O trabalho de campo

Uma das etapas fundamentais dos Estudos do Meio é o trabalho de campo. É preciso, entretanto, para evitar mal entendidos, que façamos alguns comentários a respeito. A ideia de ir a campo apenas como 'necessidade de sair da sala de aula' é um pouco perigosa. Pode, seguramente, esvaziar as potencialidades educativas dessa atividade como método de ensino e subestimar, obviamente, os momentos de aprendizagem realizados na sala de aula. Assim, as práticas de campo em um Estudo do Meio não devem ser caracterizadas como uma ocasião de ruptura do processo ensino-aprendizagem. Ao contrário, fazem parte dele, são momentos especiais, sem dúvida, mas que não se sustentam isoladamente. Não se desconsidera, evidentemente, a dimensão lúdica de uma saída de campo em um Estudo do Meio. O que queremos evitar é a sedimentação de estereótipos da sala de aula, 'naturalmente chata' sendo preciso 'retirar' os estudantes para 'passear de vez em quando' noutro lugar.

A pesquisa de campo é reveladora da vida, ou seja, por meio dela pretende-se conhecer mais sistematicamente a maneira como os homens e

as mulheres de um determinado espaço e tempo organizam sua existência, compreender suas necessidades, seus desejos, suas lutas com vitórias e fracassos. Assim, durante o trabalho de campo, educadores e educandos devem submergir no cotidiano do espaço a ser pesquisado, buscando estabelecer um rico diálogo com o espaço e, na condição de pesquisadores, com eles mesmos. É o momento de descobrir que o meio ou o espaço, na inter-relação de processos naturais e sociais, é uma Geografia viva (Pontuschka, 2006). Todavia, travar diálogos com o espaço pressupõe o domínio de conceitos e linguagens diversas de muitas disciplinas. O Estudo do Meio não prescinde, portanto, das características ou identidade das diversas disciplinas. São elas que, de fato, permitem compreender mais profundamente a dimensão social da organização do espaço e, ao mesmo tempo, da influência que essa organização exerce sobre a vida dos homens e mulheres que nele vivem. Compreendendo o meio como uma 'Geografia viva', é preciso ir a campo

> [...] sem pré-julgamentos ou preconceitos: liberar o olhar, o cheirar, o ouvir, o tatear, o degustar. Enfim, liberar o sentir mecanizado pela vida em sociedade, para a leitura afetiva que se realiza em dois movimentos contrários – negar a alienação, o esquema a rotina, o sistema, o preconceito – e afirmar o afeto da comunidade e da personalidade (Pontuschka, 2006, p. 12).

Ao romper as fronteiras dos territórios institucionalizados de aprendizagem – a sala de aula e a escola –, a pesquisa de campo permite a ampliação desse território levando, ao mesmo tempo, 'a sala de aula e a escola' para o mundo – um lugar ou situação mais específica ou particular deste mundo para ser pesquisado e estudado –, e o mundo – mais real ou concreto –, para dentro da sala de aula e da escola. Trata-se, portanto, de uma oportunidade, como afirma Thompson (1998) falando mais especificamente do trabalho de campo na realização da História Oral, de gerar ocasiões de aprendizagem para além de seus tradicionais abrigos institucionais.

[...]

A sistematização dos dados coletados na pesquisa/trabalho de campo

O Estudo do Meio não se encerra com o trabalho de campo. Considerando as características dos sujeitos envolvidos e as possibilidades e os limites materiais oferecidas pela escola,

> A partir dele se inicia um processo de sistematização, extremamente cuidadoso, de todo o material obtido e registrado nos desenhos, nas fotografias, nos poemas, nas anotações, no falar dos moradores. Os múltiplos saberes, agora enriquecidos pelas várias experiências e saberes conquistados no campo, se encontram na sala de aula (Pontuschka, 2004b p. 13).

Desta forma, no primeiro contato entre os participantes do Estudo do Meio, conduz-se uma exposição livre das sensações experimentadas perguntando-se ao grupo os fatos que foram mais importantes ou significativos para cada pessoa. Neste compartilhar de sentimentos e ideias, a subjetividade presente nas impressões mais pessoais de cada um, nos registros escritos e nos desenhos se enriquece e, na inter-relação com outras subjetividades, surgem novos sentidos, novas compreensões. A visão fragmentária perde força e inicia-se um processo de síntese no qual os envolvidos no trabalho se descobrem como seres interdisciplinares (Freire, 2000).

O momento seguinte é o da construção do conhecimento, ou seja, da análise do material coletado na pesquisa de campo, de pensar coletivamente o que revela o conjunto dos registros. Começam a aparecer os nexos, os significados, as contradições e aspectos relevantes, mas talvez pouco conhecidos da história do lugar estudado, que ganham visibilidade. Que eixos temáticos afloram? Como tudo isso se insere ou pode ser inserido no currículo? Que material podemos construir? O resultado pode ser um vídeo-documentário, um ensaio fotográfico, um mural, um teatro, um artigo, ou materiais didáticos mais específicos que, posteriormente, devem ser adequadamente socializados, compartilhados.

Avaliação e divulgação dos resultados

Como todo trabalho educativo, a avaliação permite aos seus participantes apreciar os resultados, aprimorar os processos e, sempre que necessário, redefinir seus objetivos. É importante, também, que na medida do possível, a equipe responsável possa divulgar seus resultados. Deve haver, oportunamente, a preocupação ética e política de comunicar às comunidades, aos homens e mulheres que residem nos lugares estudados e pesquisados, os resultados dessa atividade, pois estes, como afirma Yves Lacoste (2006, p. 78) fazendo referência ao trabalho de campo desenvolvido pelos geógrafos, "conferem poder a quem os detém". Assim, os possíveis benefícios produzidos pela realização dos Estudos do Meio podem extrapolar as fronteiras da escola que o organizou.

LOPES, Claudivan S.; PONTUSCHKA, Nídia N. Estudo do meio: teoria e prática. Em: *Geografia* (Londrina), v. 18, n. 2, 2009. Disponível em: <www.uel.br/revistas/uel/index.php/geografia/article/view/2360/3383>. Acesso em: fev. 2016.

6 BIBLIOGRAFIA COMENTADA

AB'SABER, Aziz Nacib. *O que é ser geógrafo*: memórias profissionais de Aziz Ab'Saber. Rio de Janeiro: Record, 2007.

Depoimento do geógrafo Aziz Ab'Saber à jornalista Cynara Menezes sobre a sua história, sua formação e os percursos da sua vida profissional.

ALMEIDA, Rosângela Doin de (Org.). *Novos rumos da cartografia escolar*: currículo, linguagem e tecnologia. São Paulo: Contexto, 2011.

Diversos especialistas discutem novas metodologias para o ensino da cartografia escolar, que abrange conhecimentos e práticas para o ensino de conteúdos originados na própria cartografia, mas conta também com conceitos de diversas áreas.

CACETE, Nuria Hanglei; PAGANELLI, Tomoko Iyda; PONTUSCHKA, Nídia Nacib. *Para ensinar e aprender Geografia*. São Paulo: Cortez, 2007.

Discute a formação docente, apontando caminhos para que a disciplina da ciência geográfica cumpra seu papel nas escolas de ensinos Fundamental e Médio.

CALLAI, Helena Copetti. *A formação do profissional de Geografia*. Ijuí: Editora Unijuí, 2013.

Dá especial atenção aos processos de ensino-aprendizado em Geografia como uma forma de refletir sobre a atuação do profissional da ciência geográfica, tendo em vista a qualidade do trabalho do professor e o futuro dos jovens estudantes.

CASTELLAR, Sônia (Org.). *Educação geográfica*: teorias e práticas docentes. São Paulo: Contexto, 2005.

Reunião de textos de especialistas em didática e metodologia do ensino em Geografia, além de geógrafos. Trata de temas como cartografia temática e alfabetização, conceitos geográficos, formação de professores, jogos e situações-problema.

HENGEMÜHLE, Adelar. *Significar a educação*: da teoria à sala de aula. Porto Alegre: Edipucrs, 2008.

Oferece reflexões e caminhos para novas práticas pedagógicas que visam dar sentido e significado da educação escolar para os estudantes da Educação Básica.

KOZEL, Salete; MENDONÇA, Francisco (Org.). *Elementos de epistemologia da Geografia contemporânea*. Curitiba: Editora UFPR, 2009.

Dividido em três partes, reúne reflexões acerca das linhas de pensamento da Geografia. As Geografias Crítica, Ambiental e Cultural são analisadas por importantes geógrafos, que retratam as tendências de pensamento na ciência geográfica no Brasil.

OLIVEIRA, Ariovaldo Umbelino de; PONTUSCHKA, Nídia Nacib. *Geografia em perspectiva*. São Paulo: Contexto, 2002.

Dividido em cinco partes, traz uma coletânea de textos de especialistas da Geografia e aborda temas importantes sobre didática e prática de ensino.

PHILIPPI JR., Arlindo; FERNANDES, Valdir (Eds.). *Práticas da interdisciplinaridade no ensino e pesquisa*. Barueri: Manole, 2015.

A obra compila textos de diferentes estudiosos sobre reflexões e práticas desenvolvidas por docentes e pesquisadores que atuam no ensino e na pesquisa.

REGO, Nelson; SUERTEGARAY, Dirce; HEIDRICH, Álvaro (Org.). *Geografia e educação*: geração de ambiências. Porto Alegre: Universidade/UFRGS, 2000.

Traz importantes e interessantes reflexões sobre a prática docente e que possibilitam uma compreensão mais profunda e concreta do espaço vivido.

___; CASTROGIOVANNI, Nestor; KAERCHER, André (Org.). *Geografia – práticas pedagógicas para o Ensino Médio*. v. 2. Porto Alegre: Penso, 2011.

Apresenta uma análise histórica do ensino de Geografia no Brasil, oferecendo diversos caminhos para novas práticas.

SOLÉ, Izabel. *Estratégias de leitura*. Porto Alegre: Artmed, 1998.

Tendo como premissa que um dos objetivos da leitura é ler para aprender, o livro tem como objetivo auxiliar educadores de quaisquer disciplinas a utilizar estratégias de leitura que permitam aos estudantes interpretar e compreender os textos escritos.

TONINI, Ivaine Maria. *Geografia escolar*: uma história sobre seus discursos pedagógicos. Ijuí: Unijuí, 2006.

Nesta obra a autora apresenta as discussões conceituais que geraram os diversos entendimentos da Geografia na atualidade.

ZABALA, Antoni. *A prática educativa – como ensinar*. Porto Alegre: Artmed, 1998.

A partir de uma perspectiva de análise e reflexão da prática educativa, o autor trata das relações interativas na sala de aula, do papel de estudantes e professores, da distribuição do tempo e da organização dos conteúdos.

___ (Org.). *Como trabalhar os conteúdos procedimentais em aula*. Porto Alegre: Artmed, 1999.

De forma prática, orienta a trabalhar 42 conteúdos procedimentais (saber fazer) de diferentes áreas do conhecimento.

ORIENTAÇÕES ESPECÍFICAS

UNIDADE 1 GEOGRAFIA NA ERA DA INFORMAÇÃO E CARTOGRAFIA

Nesta primeira unidade, são trabalhadas as transformações tecnológicas que se processaram nas quatro últimas décadas, mudando as formas de produção e consumo e alterando a compreensão das relações entre espaço e tempo.

A unidade está dividida em capítulos que tratam da Geografia na Era da Informação, da localização no espaço e dos Sistemas de Informação Geográfica (SIGs), além do geoprocessamento e da elaboração de mapas. Iniciar os estudos com esses temas fornece ao estudante uma importante base para o trabalho com os demais conteúdos, uma vez que a compreensão do meio técnico-científico-informacional, baseado na utilização de tecnologias da informação e comunicação (TIC), constitui recurso fundamental para pensar, compreender e também representar o espaço geográfico.

O estudo da unidade possibilitará ao estudante ter uma visão crítica sobre o papel das técnicas e tecnologias na organização do trabalho e na vida social, posicionando-se em relação às mudanças impostas; identificar os fatores subjacentes ao impacto das novas tecnologias na sociedade contemporânea, a partir de exemplos do cotidiano; compreender como as transformações técnicas e tecnológicas determinam e possibilitam as formas de uso e apropriação do território; e posicionar-se, com base nos conhecimentos científicos adquiridos e na experiência pessoal, em relação ao poder e à influência das novas tecnologias na vida em sociedade.

Conexão – Mapeamento das atividades interdisciplinares – Unidade 1			
Capítulo	**Título**	**Disciplinas envolvidas**	**Principais conexões**
1	Dois mundos	Filosofia Língua Portuguesa	Gênero textual: cartum Influências da tecnologia e dinâmica social contemporânea
	Os construtores	Sociologia Arte	Revolução Industrial e mudanças no mundo do trabalho e na sociedade Cubismo
2	Sensoriamento remoto e ondas eletromagnéticas	Física	Ondas eletromagnéticas, suas frequências e usos
3	Trilateração	Matemática	Geometria: trilateração
	América invertida	Arte	Arte latino-americana Ideologia

CAPÍTULO 1 GEOGRAFIA NA ERA DA INFORMAÇÃO

Síntese e objetivos

O capítulo trata das transformações sociais, culturais e econômicas operadas no espaço geográfico em decorrência dos avanços tecnológicos dos meios de comunicação e dos sistemas de informação. Aborda os conceitos de espaço geográfico, paisagem e ciberespaço, considerando a evolução histórica do meio geográfico até o atual meio técnico-científico-informacional e suas implicações no processo de globalização; a mídia, seu poder de manipulação e a vinculação com os interesses dos grandes grupos econômicos; as enormes possibilidades de informação em tempo real, em decorrência dos avanços tecnológicos, mas também as disparidades em relação ao acesso de pessoas e países a elas; o poder da rede no que diz respeito à ação dos grupos dominantes, mas também da organização popular por meio da internet, e a censura na rede imposta por alguns governos.

Espera-se que, a partir do estudo deste capítulo, os estudantes possam, fundamentalmente:

- compreender a importância dos sistemas de informação e das telecomunicações no contexto econômico mundial, relacionando-os com o processo de globalização;
- conhecer o papel da mídia na formação de opinião;
- relacionar o meio técnico-científico-informacional com o desenvolvimento econômico e a hegemonia dos países detentores dos avanços tecnológicos nas áreas de informação e telecomunicações;
- analisar e refletir sobre os diferentes usos que se fazem da internet;
- tomar conhecimento da exclusão digital e suas consequências para o desenvolvimento das pessoas e dos países;
- relacionar as informações contidas em gráficos ao conteúdo estudado, adquirindo criticidade em relação à diferenciação no acesso de países e classes sociais a dados e informações pela internet;
- compreender, pela leitura de textos, o papel das tecnologias da informação na sociedade atual;
- refletir criticamente, a partir da leitura de mapa, sobre a liberdade de imprensa no mundo;
- ler e interpretar charges e pinturas, relacionando-os aos temas estudados no capítulo;
- compreender, por meio da leitura de imagens, as relações de poder implícitas na transformação e estruturação do espaço geográfico;
- comparar diferentes opiniões sobre os impactos do uso da tecnologia na vida cotidiana.

Sugestões de respostas e comentários

Contexto – Operação Tempestade no Deserto (p. 12)

1. Localização e destruição dos principais postos de escuta de radar responsáveis pelo controle do corredor aéreo de Bagdá. Por meio de ataques aéreos simultâneos, foram atingidos os principais postos de comando das forças armadas iraquianas, provocando pane generalizada em todo o sistema de comunicação do país.
2. Radar, para controle do tráfego aéreo; fotografias aéreas feitas por avião espião norte-americano; Sistema de Posicionamento Global (GPS), que identifica a posição de qualquer objeto em terra; satélites artificiais, que coletam informações continuamente, por meio de sensores.
3. Resposta pessoal. É importante enfatizar os prejuízos gerados pela guerra em quaisquer circunstâncias, independentemente da tecnologia adotada. Vale ressaltar que as tecnologias da informação geográfica são utilizadas também para finalidades construtivas à sociedade e são fundamentais ao desenvolvimento econômico e científico e às nossas atividades cotidianas.

Leitura e discussão – A violência da informação (p. 14)

- Apesar de a informação "constituir um dado essencial e imprescindível" e aparentemente estar mais acessível, ela pode ser manipulada e atender mais aos interesses de alguns Estados e algumas empresas. Dessa forma, a informação que chega à maioria das pessoas se apresenta como ideologia, ou seja, como uma visão de mundo de um determinado grupo, e não como uma visão neutra da realidade.

Olho no espaço – Liberdade de imprensa (p. 17)

1. Namíbia.
2. Podem ser citados Cuba, Sudão, Eritreia, Somália, Iêmen, Arábia Saudita, Jordânia, Síria, Irã, Uzbequistão, Turcomenistão, Sri Lanka, China, Laos, Vietnã e Coreia do Norte. Com base em conhecimentos pessoais e no que foi estudado no capítulo, o estudante pode mencionar que a China, por exemplo, é o país com o maior número de jornalistas e blogueiros presos. Na Eritreia, no Turcomenistão e na Coreia do Norte, a liberdade de imprensa é inexistente. Vale comentar com os estudantes que os países em situação de pior grau de liberdade de imprensa têm em comum o fato de estarem sob regimes autoritários e repressivos, aspecto que se correlaciona negativamente com a liberdade de imprensa, segundo a RSF.

Compreensão e análise 1 (p. 18)

1. Na internet é possível estabelecer relações e ao mesmo tempo permanecer no anonimato. As pessoas podem ser o que quiserem. O anonimato na rede é essencial à proteção da democracia, mas também protege diversas formas de criminalidade. Por essa razão é uma questão delicada.
2. Os gráficos fazem uma comparação entre a população e o número de usuários de internet em cada região do mundo. A Ásia é o continente onde está a maior concentração da população do mundo e também o maior número de usuários da internet. Na África, por outro lado, apesar do crescimento expressivo, a maior parte da sua população ainda está distante da inclusão digital. Isso está diretamente relacionado às condições socioeconômicas, como renda, infraestrutura e acesso aos meios tecnológicos.

Conexão – Filosofia e Língua Portuguesa – Dois mundos (p. 21)

- O cartum destaca a inversão da percepção da realidade, mostrando um personagem tão imerso no mundo virtual que este passa a ser o mundo real para ele. Assim, o autor alerta para o perigo do uso inadequado das novas tecnologias da comunicação, como seu uso por períodos prolongados, que acaba, a longo prazo, interferindo de maneira negativa no processo de socialização dos seres humanos.

Conexão – Sociologia e Arte – *Os construtores* (p. 22)

1. Espera-se que os estudantes percebam que Léger procura representar homens, máquinas e materiais de construção com a mesma textura, em cores enérgicas, com o emprego marcante de formas geometrizadas que lembram tubos e pedaços de máquinas.
2. A figura humana tem nessa obra a mesma importância que os elementos industriais. Léger não representa as mazelas dos trabalhadores, mas usa sua arte para celebrar o mundo do trabalho e a modernidade, fazendo uma exaltação da era industrial.

Contraponto – Residências inteligentes/A ignorância da sociedade do conhecimento (p. 24)

1. O texto 1 faz uma ironia em relação às vantagens possibilitadas pelos objetos inteligentes, enquanto o texto 2 faz uma crítica à utilização do termo “sociedade do conhecimento” para caracterizar o estágio atual da sociedade. O texto 2 ressalta que a programação de tarefas executáveis mecanicamente pelos objetos informatizados não torna o termo conhecimento o mais adequado para qualificar a sociedade atual.
2. Resposta pessoal. Os estudantes podem mencionar que os objetos inteligentes podem basicamente facilitar a realização das tarefas domésticas, proporcionando às pessoas mais tempo livre. Muitos podem considerar as vantagens citadas discutíveis, por criarem novas necessidades e estimular o consumo, mecanismos fundamentais para a reprodução do sistema capitalista vigente. Será que a utilização de objetos inteligentes não pode também inibir a realização de certas atividades que podem ser prazerosas e criativas, como, por exemplo, cozinhar?

Compreensão e análise 2 (p. 25)

1. Com as novas tecnologias da informação, que se apoiam nos satélites artificiais, computadores (*hardware*) e programas específicos (*softwares*), entre outros, é possível captar, processar e elaborar imagens que serão "transformadas" em mapas, e também monitorar diversas atividades humanas. Isso trouxe muito mais agilidade e precisão para o trabalho do geógrafo.
2. A curiosidade dos turistas em apreciar um estilo de vida identificado com a natureza, ou seja, um modo de vida adaptado ao meio natural, é quebrada com o toque e o uso do celular pelo indígena, remetendo todos, imediatamente, ao meio técnico-científico-informacional em que vivem.
3. Primeiro parágrafo: meio natural; segundo parágrafo: meio técnico; terceiro parágrafo: meio técnico-científico-informacional.

CAPÍTULO 2 COORDENADAS E SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA

Síntese e objetivos

O capítulo introduz os Sistemas de Informação Geográfica (SIGs), as tecnologias que os incorporam (sensoriamento remoto, GPS – *Global Positioning System* – e geoprocessamento) e de que maneira instrumentalizam instituições governamentais, militares e de pesquisa. Trata do uso desse sistema pela Geografia como uma nova base para o desenvolvimento da cartografia e de análise do espaço geográfico. Aborda, ainda, os conceitos de paralelos e meridianos, zonas térmicas, estações do ano, solstícios e equinócios, coordenadas geográficas, fusos horários, Linha Internacional de Data (LID) e suas implicações no cotidiano de pessoas, empresas e governos.

Espera-se, com este estudo, oferecer as bases necessárias para que os estudantes sejam capazes de, fundamentalmente:

- perceber a importância dos SIGs para o desenvolvimento das ciências espaciais;
- relacionar o sensoriamento remoto à produção de imagens com visões verticais da superfície terrestre e conhecer a utilização dessas imagens para diversas finalidades;
- compreender a relação entre paralelos, latitudes, zonas térmicas e incidência solar na superfície da Terra ao longo do ano;
- relacionar meridianos, longitudes e fusos horários, aprimorando a habilidade de calcular a hora em qualquer lugar do planeta;
- compreender a importância dos fusos horários, particularmente no mundo globalizado, em que os dados e as informações circulam de forma instantânea, não importando a distância;
- discutir a adoção do sistema internacional de fusos horários e sua relação com as transformações econômicas a partir do final do século XIX;
- aprimorar a capacidade de leitura, interpretação e análise de mapas e ilustrações que representam o planeta Terra e o espaço sideral;
- organizar dados e informações em argumentos coerentes;
- comparar imagens de satélite de uma mesma localidade em anos diferentes, ressaltando as transformações na paisagem e a importância dessa tecnologia para o monitoramento ambiental;
- compreender o funcionamento e os usos contemporâneos do GPS.

Sugestões de respostas e comentários

Contexto – O planeta em movimento (p. 26)

1. O movimento de rotação da Terra.
2. É o Hemisfério Norte, pois o satélite está instalado bem acima do Polo Norte. Pode-se se justificar também indicando o fato de as imagens mostrarem a América do Norte, a Europa, situados no Hemisfério Norte, e a Ásia em que a maior parte do território está ao norte da Linha do Equador.
3. Nova York: 12 horas; Londres: 17 horas.

Compreensão e análise 1 (p. 34)

1. Solstícios são dias (21 de junho e 21 de dezembro) em que, em um dos trópicos, a incidência de raios solares se dá de forma vertical e direta, com a ocorrência do dia mais longo do ano e o início do verão, e, no outro trópico, com a inclinação máxima, ocasionando o dia mais curto do ano e o início do inverno. Os equinócios são os dias do ano (21 de março e 23 de setembro) em que ambos os hemisférios (Norte e Sul) recebem a mesma quantidade de luz e calor, e a duração do dia é igual à da noite. Nesses dias, os raios solares estão incidindo perpendicularmente à Linha do Equador. Em 21 de março, iniciam-se a primavera no Hemisfério Norte e o outono no Sul. Em 23 de setembro, iniciam-se a primavera no Hemisfério Sul e o outono no Norte.

2. a)

Localidade	Latitude	Longitude
A	10° N	160° L
B	30° S	160° L
C	10° S	180°
D	0°	160° O
E	30° S	160° O

b) 13h40 do dia 20 de setembro.

3. a)

Localidade	Latitude	Longitude
A	20° S	55° O
B	30° S	45° O
C	20° S	25° O

b) 19h30

4. Curitiba, capital do Paraná, está localizada ao sul do Trópico de Capricórnio. Nessa cidade e na maior parte da Região Sul, a inclinação dos raios solares se dá do norte para o sul, e as salas e quartos dos apartamentos localizados na face norte recebem insolação na maior parte do dia, o que é vantajoso, particularmente no inverno.

Conexão – Física – Sensoriamento remoto e ondas eletromagnéticas (p. 36)

- O fato de as ondas poderem ser produzidas também por fontes artificiais, como circuitos eletrônicos, permitindo a obtenção de imagens da superfície da Terra também à noite, sem a presença da radiação vinda direta do Sol. Além disso, o fato de as nuvens não interferirem permite a recepção das ondas emitidas ou refletidas pela superfície da Terra por satélites artificiais fora da atmosfera terrestre, acima das nuvens.

Olho no espaço – Navio Lusitânia (p. 38)

1. Irlanda ou República da Irlanda (Eire).
2. O Lusitânia foi bombardeado na posição a 8° de longitude oeste, cujo centro do fuso é 15° de longitude oeste. Nova York, visualizada no mapa, pertence ao fuso de 75° oeste. A diferença entre esses fusos horários é de 60°, ou 4 horas. Como o navio foi atingido às 14h10, em Nova York, situada a oeste do local da tragédia, eram 4 horas a menos: 10h10.

Ponto de vista – Horário de verão (p. 39)

1. O autor, apesar de concordar com os benefícios trazidos pela medida, como mais tempo para desfrutar a praia e a economia de energia elétrica, sente-se contrariado por ter de alterar o horário de seu relógio, alegando de forma satírica transtornos em sua rotina e no seu destino.
2. No horário de verão os relógios são adiantados em uma hora, tornando os dias mais longos e permitindo mais aproveitamento da luz natural e menos uso de energia com iluminação artificial.
3. Resposta pessoal. No caso da não adoção do horário de verão, a justificativa geral para a questão será a localização do estado em latitude baixa (próxima à Linha do Equador), onde a duração da luz solar varia pouco durante o ano.

Compreensão e análise 2 (p. 40)

1. Os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) facilitaram a coleta, o armazenamento, o monitoramento e a análise de informações da superfície terrestre. Para a Geografia essas novas tecnologias são importantes para a geração de imagens de satélite e para a elaboração de mapas com informações mais precisas, que são utilizadas por setores da sociedade como instituições de pesquisa, governo, empresas, serviços militares e para variados fins desde o controle ambiental, como fiscalização contra o desmatamento e queimadas, até a segurança nacional, como monitoramento de fronteiras.

2. a) O sensor A é ativo, já que conta com uma fonte interna. Já o sensor B é passivo, pois depende de uma fonte externa, a energia solar.

   b) Apenas o sensor ativo. O sensor passivo não pode coletar dados durante a noite devido à ausência da energia incidente do Sol.

3. a) O GPS pode ser utilizado para o rastreamento de veículos roubados ou controle de frotas de empresas (A) e a indicação de trajetos (B).

   b) Na prática de certos esportes, como caminhada em trilhas, balonismo, *rally* e voo livre, permitindo a localização exata dos esportistas; em sistemas de navegação marítima, aérea; ações militares etc.

CAPÍTULO 3 Geoprocessamento e mapas

Síntese e objetivos

Neste capítulo, é apresentada a importância do geoprocessamento para a cartografia. Discute-se a elaboração de mapas, instrumentos fundamentais para a compreensão e análise do espaço geográfico, e apresentam-se diferentes tipos de mapas temáticos (políticos, físicos, econômicos, demográficos, históricos). São trabalhadas, ainda, variadas técnicas cartográficas, além de plantas e escala, visando capacitar os estudantes para melhor leitura e compreensão de sua realidade, visto que eles se deparam com esses tipos de representação em diversas situações do cotidiano. As visões de mundo expressas nos mapas produzidos ao longo do tempo e as projeções cartográficas mais utilizadas também são abordadas no capítulo.

A partir do estudo do capítulo, espera-se, sobretudo, que o estudante seja capaz de:

- situar os avanços da cartografia na história e o papel do geoprocessamento no atual estágio de representação do espaço geográfico;
- identificar os principais tipos de projeção cartográfica;
- aprimorar a capacidade de leitura, interpretação e análise de mapas, bem como da representação do relevo por meio de curvas de nível;
- compreender o desenvolvimento da cartografia na época das Grandes Navegações e sua contribuição para a expansão do comércio mundial;
- comparar plantas e mapas a imagens de satélite;
- adquirir postura crítica em relação à escolha das representações cartográficas nas representações do espaço;
- calcular escalas de mapas e representá-las numérica e graficamente;
- calcular distâncias reais entre dois pontos, em linha reta, a partir de um mapa ou planta.

Sugestões de respostas e comentários

Contexto – Aplicativos (p. 41)

1. A tela apresentada na imagem é de um dos mais conhecidos aplicativos de trânsito e navegação. Ele funciona *on-line* e a orientação de uma rota solicitada aparece na tela, além de ser anunciada por áudio, em um sistema acoplado ao GPS. Caso os estudantes não o conheçam, vale explicar que sua principal característica é ser colaborativo, ou seja, o aplicativo é alimentado pela comunidade formada pelos próprios usuários (em geral, motoristas), que fornecem informações sobre o trânsito do local por onde passam. Algumas informações são obtidas através da velocidade do veículo, outras são enviadas pelo próprio usuário.

2. a) 11h03: horário estimado de chegada (localizado na parte superior da caixa); 8 min: tempo restante até a chegada, baseado na estimativa de trânsito atual (canto inferior esquerdo); 2,6 km: distância restante baseada na rota selecionada (canto inferior direito).

b) Além dos símbolos, que são de avatares (avatar é uma representação gráfica do usuário em ambientes virtuais) de usuários do aplicativo, há uma indicação de posto ou barreira policial na Avenida Deputado Cantídio Sampaio e, em outra via (destacada em vermelho), próxima à rota indicada (destacada em roxo), há dois símbolos que mostram um congestionamento e um acidente de trânsito.

c) 2,6 km ÷ 8 min = 0,325 km/min, a velocidade é igual a 0,325 km/min; multiplicando-a por 60, obtemos a velocidade em km/h: 60 × 0,325 km/min = 19,5 km/h.

Conexão – Matemática – Trilateração (p. 47)

- Providencie fotocópias do mapa para a realização da atividade (página 330), para que os estudantes possam riscá-lo com o compasso e fazer as medições sem perigo de rasurar o livro.

  As distâncias em centímetros de cada uma das localidades de referência em relação ao ponto do rio, considerando a escala 1 : 12.000.000 (1 cm no mapa representa a distância real de 120 km), são:

- Cruzeiro do Sul: distância real = 600 km; distância no mapa = 600 km : 120 km = 5 cm.
- Tapauá: distância real = 432 km; distância no mapa = 432 km : 120 km = 3,6 cm.
- Carauari: distância real = 300 km; distância no mapa = 300 km : 120 km = 2,5 cm.

Feita a triangulação, encontram-se o Rio Purus e a cidade de Pauini.

Veja o mapa com a resolução da atividade (página 331) com as marcações da triangulação.

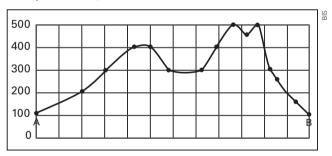
Compreensão e análise 1 (p. 49)

1. a) A distância entre essas localidades na carta é de 6 cm. Cada cm, na escala 1:100.000, representa 1 km. Portanto, a distância entre elas é de 6 km.

b) 0 —— 1 km ou 0 —— 1.000 m

c) 1: 20.000 → 1 cm = 20.000 cm → 1 cm = 200 m → 0,5 cm = 100 m

2. Área destinada ao milho (retângulo): 5 × 2 = 10 cm²; área destinada à soja (triângulo): base (6 – 2 cm) × altura (5 cm) = 20 cm² : 2 = 10 cm².

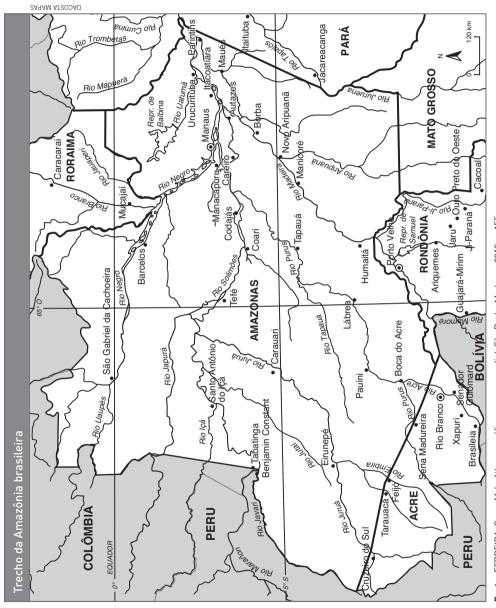
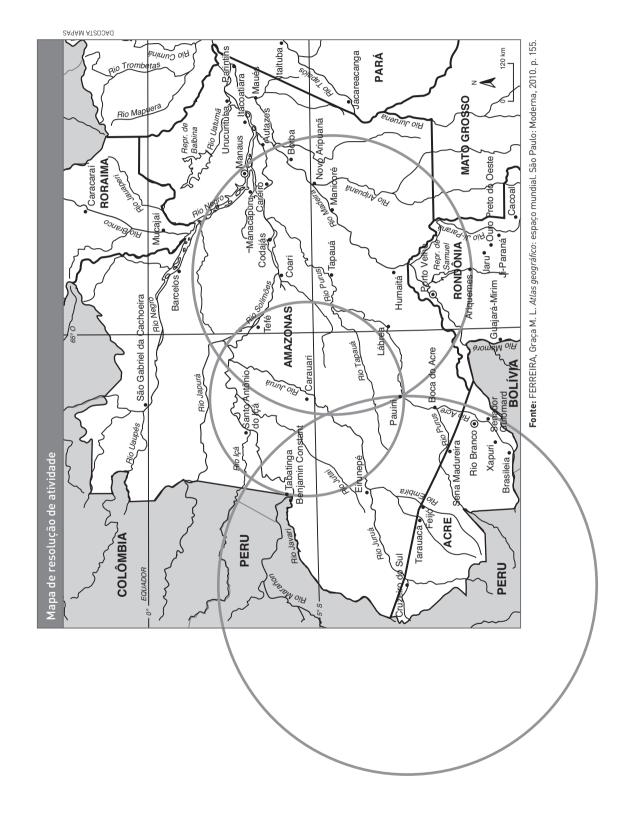
Na escala 1:200.000, 1 cm = 200.000 cm ou 2 km → 1 cm² = (2 km) × (2 km) = 4 km². Então, 10 cm² correspondem a 40 km². Se ambas têm a mesma área representada, terão a mesma área real.

Conexão – Arte – *América invertida* (p. 51)

- A maneira como o artista desenhou a América do Sul invertida causa estranheza porque rompe com as convenções cartográficas tradicionais. Ele indica o "Polo Sul" na parte superior da obra com um grande S, destacando a região, na qual, segundo o manifesto, "seria possível estabelecer um movimento de arte autônoma". É possível observar também que a Linha do Equador é mostrada abaixo da linha de latitude de Montevidéu – cidade natal de Torres García –, localizada a 34° 41' S e 56° 9' O. Pode-se dizer ainda que, por trás dessa manifestação artística, também existe uma discussão ideológica e que houve a intenção de destacar os países da América Latina, diferentemente da visão eurocêntrica (projeção de Mercator), veiculada na maioria dos livros e meios de comunicação.

  A obra de Torres García é um alerta aos artistas latino-americanos para que focassem seus trabalhos em sua própria cultura e parassem de comportar-se como exilados que reproduzem o padrão cultural europeu.

Trecho da Amazônia brasileira

Fonte: FERREIRA, Graça M. L. *Atlas geográfico*: espaço mundial. São Paulo: Moderna, 2010. p. 155.

Mapa de resolução de atividade

Fonte: FERREIRA, Graça M. L. *Atlas geográfico*: espaço mundial. São Paulo: Moderna, 2010. p. 155.

Olho no espaço – Projeção (p. 54)

1. Trata-se de uma anamorfose e as distorções representam a participação de cada país no total da população mundial.
2. Resposta pessoal. Distribuição da população mundial em 2013; Contribuição (ou participação) dos países no total da população mundial em 2013; entre outros.
3. Os dois países mais populosos do mundo são China e Índia e os três mais populosos da América são Estados Unidos, Brasil e México.

Contraponto – As projeções e suas interpretações (p. 55)

1. A) Correspondem à projeção cilíndrica de Mercator (conforme): a primeira centralizada na Europa, e a segunda, na América. B) Correspondem à projeção azimutal ou plana, sendo a da esquerda do tipo polar (centrada no Polo Sul) e a da direita centrada no Brasil. C) Correspondem à projeção cilíndrica de Peters (equivalente), sendo que a segunda representa o Hemisfério Norte na posição inferior do mapa.
2. A) O primeiro representa uma visão eurocêntrica do mundo, enquanto o segundo privilegia a América e dá destaque ao Brasil. B) O mapa da esquerda, centrado no Polo Sul, destaca os países, situados em sua maioria no Hemisfério Sul. O mapa da direita coloca o Brasil como ponto de referência. C) Os dois mapas representam os continentes proporcionalmente a suas áreas. Dessa forma, as áreas dos países desenvolvidos não ficam maiores que as dos países em desenvolvimento. Os dois mapas foram elaborados a partir da projeção de Arno Peters. Porém, o da direita, ao posicionar o Hemisfério Sul na parte superior do mapa, coloca ainda mais em destaque os países em desenvolvimento.

Compreensão e análise 2 (p. 56)

1. a) A: Plana ou Azimutal; B: Cônica; e C: Cilíndrica.
   b) Mapa 1: C; mapa 2: B.
   c) O emblema da ONU é um mapa resultante de uma projeção azimutal ou plana representada pela letra A. No caso, trata-se de uma projeção azimutal polar, centrada no Polo Norte. Nessa projeção, o ponto de tangência ocupa sempre o centro, sendo as deformações pequenas nas proximidades do ponto de tangência e maiores à medida que as áreas representadas se distanciam dele.
2. Trata-se da Projeção de Robinson. Nela, os meridianos são colocados em linhas curvas, em forma de elipses que se aproximam ao se afastarem da Linha do Equador, corrigindo em parte as distorções das regiões de alta latitude das projeções cilíndricas criadas de Mercator.

Sugestões de atividades complementares

Pesquisa

- Oriente os estudantes, individualmente ou em grupos, a pesquisar e recolher mapas utilizados na imprensa em geral como forma de comunicação (podem recortar de revistas e jornais ou imprimir de *sites* da internet).
- Solicite a confecção de um pequeno texto identificando o assunto tratado nas representações, a qualidade cartográfica do material coletado e sua capacidade de transmitir as informações a que se propõem.
- Corrija a atividade e peça que organizem o material sob a forma de painel a ser exposto na sala de aula. É importante trabalhar a habilidade de análise crítica dos estudantes em relação ao material recolhido, juntamente com os conceitos sobre as representações cartográficas. Geralmente, os jornais e as revistas, em vez de mapas, publicam croquis.
- Oriente-os a perceber que, apesar de não fazerem uso de muitos elementos fundamentais da cartografia, nos croquis são utilizados alguns recursos e elementos que asseguram a transmissão da informação.
- Solicite aos estudantes um levantamento de profissionais e de atividades econômicas que utilizam mapas, cartas ou plantas em suas tarefas.

Peça que escrevam sobre a importância dos recursos cartográficos em cada uma das atividades levantadas.

Debate

- Escolha um dos temas a seguir – ou todos eles – e peça aos estudantes que selecionem dois artigos de revistas ou jornais (impressos ou eletrônicos) que contenham opiniões diferentes a respeito de cada um deles:

– Exclusão digital na Era da Informação

– Implicações da internet na educação, nas relações sociais e na economia

– Meios de informação e poder econômico

Peça a toda a turma que leia os textos e promova um debate sobre eles. Durante o debate, avalie os estudantes no que diz respeito aos conteúdos conceituais, procedimentais (por exemplo, de leitura de textos, charges, mapas e gráficos; como se expressam oralmente etc.) e atitudinais (se sabem expressar e defender sua opinião com base em dados e fatos; se sabem respeitar pontos de vista divergentes dos seus; entre outros) estudados no capítulo.

Conexão com Língua Portuguesa

Conte aos estudantes que o italiano Umberto Eco (1932-2016) foi um grande intelectual, professor, filósofo, semiólogo, linguista, historiador e escritor, autor de dezenas de ensaios sobre temas diversos e romances. Ganhou fama internacional com o livro *O nome da rosa* (1980), um relato policial medieval, adaptado para o cinema em 1986.

Em seguida, apresente-lhes o trecho seguinte, retirado do livro *A ilha do dia anterior* e peça que expliquem qual é a relação desse trecho com a Geografia.

“Meia-noite de sexta-feira, aqui no navio, é meia-noite de quinta-feira na ilha. Se da América para a Ásia viajas, perdes um dia; se, no sentido contrário viajas, ganhas um dia: eis o motivo porque o [navio] Daphne percorreu o caminho da Ásia, e vós, estúpidos, o caminho da América. Tu és agora um dia mais velho do que eu! Não é engraçado?”

ECO, Umberto. *A ilha do dia anterior.* Rio de Janeiro: Record, 1994.

Em *A ilha do dia anterior*, Eco utiliza a Linha Internacional de Data (LID) como argumento central. Impossibilitado de chegar até uma ilha, que fica do outro lado da linha, o personagem principal fica num navio próximo a ela divagando sobre especulações físicas, metafísicas e religiosas sobre a linha de data.

Pergunte se conhecem outras obras de literatura que façam menção à linha internacional de data (exemplos: *A volta ao mundo em oitenta dias*, de Júlio Verne, e *Os vinte e um balões*, de Pène du Bois) ou a algum outro tema estudado na unidade. Caso algum estudante já as tenha lido, peça que conte à classe o que achou da obra. Esse tipo de troca de conhecimentos pode ser bastante enriquecedora para aguçar a curiosidade dos estudantes e o gosto pela leitura.

Leituras complementares para o professor

Da diversificação da natureza à divisão do trabalho

Nesse texto, Milton Santos discorre sobre o conceito de espaço geográfico, combinação das forças produtivas de diferentes épocas e categoria fundamental para a compreensão da relação sociedade e natureza.

“O mundo natural, mediante as trocas de energia entre os seus elementos, conhece um movimento perpétuo, pelo qual sua identidade se renova enquanto se modificam os seus aspectos. É o que Whitehead intitula *diversificação da natureza*, processo pelo qual se constituem entidades a que chama de elementos naturais, produtos cujas características derivam a cada movimento do respectivo modo de diversificação. A um modo de diversificação sucede um outro modo de diversificação. É assim que a natureza faz-se outra, enquanto mudam os seus aspectos e ela própria muda com um todo.

Kant já o havia assinalado, em sua *Cosmologia*, quando diz que ‘a criação jamais termina, jamais se completa. Uma vez iniciada, não para. Está sempre ocupada, produzindo novos objetos, novos cenários, novos Mundos. O trabalho a que preside corresponde ao tempo que sobre ela se estende’. É nesse mesmo sentido que o mesmo Kant afirma ser a História progresso infindo.

Para Whitehead (1919), ‘as mudanças de um objeto resultam das suas diversas relações com eventos diversos’ (p. 62-63), e, ‘sem os objetos, a comparação de um evento com outro seria

intrinsecamente impossível'. A tese de Whitehead supõe, desse modo, a reunião indissociável de objetos e eventos. É o seu processo de interação, num mesmo movimento, que cria e recria o espaço e o tempo. Para ele, 'os objetos somente estão no espaço e no tempo por causa de suas relações com os eventos' (p. 63) já que, existindo por si só, o objeto é sem tempo e sem espaço (p. 63).

Segundo Collingwood (1946, p. 166), a teoria de Whitehead vê 'a natureza como consistindo de padrões móveis, cujo movimento é essencial à sua existência'. Esses padrões são analisados através do que Whitehead chama de 'eventos ou ocasiões'. Esses eventos e ocasiões coincidiram com o que Alexander intitula ponto-instantes. E tanto Whitehead quanto Alexander, na opinião de Collingwood, admitem que, nas coisas complexas, são idênticas a essência e a estrutura (ou padrão, como prefere Alexander).[1] Os diversos momentos da diversificação da natureza criam padrões específicos, que a definem.

Ao papel que, no mundo natural, é representado pela diversificação da natureza, propomos comparar o papel que, no mundo histórico, é representado pela divisão do trabalho. Esta, movida pela produção, atribui, a cada movimento, um novo conteúdo e uma nova função aos lugares. Assim, o mundo humano se renova e diversifica, isto é, reencontra a sua identidade e a sua unidade enquanto os seus aspectos se tornam outros. Nessa versão geográfica, as expressões 'entidades' e 'elementos naturais' da tese de Whitehead devem ser lidas como 'lugares' em nossa versão disciplinar.

Quando a natureza era inteiramente natural, teríamos, a rigor, uma diversificação da natureza em estado puro. O movimento das partes, causa e consequência de suas metamorfoses, deriva de um processo devido unicamente às energias naturais desencadeadas.

A primeira presença do homem é um fator novo na diversificação da natureza, porque ela atribui às coisas um valor, acrescentando ao processo de mudança um dado social. Num primeiro momento, ainda não dotado de próteses que aumentem seu poder transformador e sua mobilidade, o homem é criador, mas subordinado. Depois, as invenções técnicas vão aumentando o poder de intervenção e a autonomia relativa do homem, ao mesmo tempo que se vai ampliando a parte da 'diversificação da natureza' socialmente construída.

As economias mundo de que fala Braudel marcam uma etapa importante nesse processo, já que as mudanças afetam cada vez mais lugares e não têm origem unicamente local. Com a marcha do capitalismo, amplia-se a tendência a que, sobre a diversificação da natureza, operada pelas forças naturais, se realize uma outra diversificação, também à escala global, mediante forças sociais. Primeiro, o 'social' ficava nos interstícios; hoje é o 'natural' que se aloja ou se refugia nos interstícios do social.

Com a indústria, essa tendência se acentua ainda mais, graças às técnicas que o homem passa a dispor, já que estas interferem em todas as fases do processo de produção, através das novas formas de energia comandadas pelo homem. Hoje, o motor da divisão do trabalho, tornada claramente internacional, é a informação.

A diversificação da natureza é processo e resultado. A divisão internacional do trabalho é processo cujo resultado é a divisão territorial do trabalho. Sem dúvida, as duas situações se apresentam, embora mude a energia que as move. Por outro lado, a natureza é um processo repetitivo, enquanto a divisão do trabalho é um processo progressivo."

1 "Sua teoria da natureza assemelha-se muito à de Alexander. Para ele a natureza consiste em padrões moveis cujo movimento é essencial ao seu ser, e estes são analisados no que ele chama de eventos ou ocasiões, que correspondem aos pontos-instantes de Alexander. Mas, ao contrário de alguns que adotaram o seu método analítico, ele se recusa a acreditar que o ser ou essência real de uma coisa complexa seja descoberto pela análise dos eventos de que ele se compõe. A análise de fato revela os componentes, porém lhes desintegra a estrutura; e Whitehead partilha a visão de Alexander segundo a qual a essência de uma coisa complexa é idêntica à sua estrutura ou ao que Alexander chama de seu 'padrão'" (Collingwood, 1946, p. 166).

SANTOS, Milton. *A natureza do espaço*: técnica e tempo, razão e emoção. São Paulo: Edusp, 2002. p. 129-132.

Inteligência geográfica: por que os líderes deveriam aprender Geografia?

Neste texto, o autor destaca a relevância da Geografia, da cartografia e dos SIGs para os gestores públicos e de organizações privadas. Comenta, ainda, a má formação desses gestores, que não adquiriram repertório geográfico ao longo dos estudos, e reforça a urgência de reverter essa situação.

"Desafio o caro leitor a encontrar alguma informação do cotidiano que não tenha um componente geográfico. Tudo ou quase tudo que percebemos, armazenamos, discutimos, compartilhamos, aprendemos tem alguma conexão geográfica com o mundo que nos cerca. Aproximadamente 70% a 80% das

informações relevantes nos processos decisórios, pessoais ou profissionais, têm caracterização espacial.

Dada essa tremenda relevância, seria de se esperar altíssima utilização de sistemas de informação geográfica nas organizações, apoiando a tomada de decisões importantes para as diferentes organizações. No entanto, seu uso ainda é incipiente. Alguma dificuldade tecnológica ou de infraestrutura? Muito pelo contrário: o desafio é cultural. O território é atualmente a plataforma na qual se inserem todas as dinâmicas que devem ser observadas ou geridas diretamente pelo gestor público ou privado. É por meio de uma visão holística do território, ou do espaço geográfico, que todas as idiossincrasias e relacionamentos entre os principais indicadores de gestão se estabelecem. É através da perspectiva territorial que o binômio 'desempenho-risco' consegue melhor ser percebido por intermédio da proposição e acompanhamento de práticas empresariais e políticas públicas.

Compreender a distribuição de dados oriundos de fenômenos ocorridos no espaço geográfico constitui hoje um grande desafio para a elucidação de questões centrais em diversas áreas do conhecimento, seja em saúde, educação, meio ambiente, políticas públicas, eleições, prevenção de desastres naturais ou mesmo em estudos de dinâmica urbana, social, serviços financeiros, seguros, infraestrutura, administração e marketing. Tais estudos vêm se tornando cada vez mais comuns, devido à disponibilidade de Sistemas de Informação Geográfica (GIS), e também à necessidade de explicação da distribuição geográfica de problemas e variáveis de interação socioeconômica que modelos tradicionais e clássicos geralmente não endereçam.

As ferramentas quantitativas que manipulam dados espaciais permitem que se incorpore a natureza geográfica do fenômeno nas técnicas de exploração de dados e nos modelos estatísticos de inferência e associação entre variáveis. Sua adaptação e endereçamento aos principais problemas das organizações em geral, envolvendo dados internos e dados secundários de características sócio-econômico-demográficas, é muito alta. Mapa é uma linguagem universal, e vale mais do que mil palavras. Recentemente, cunhou-se o termo 'Inteligência Geográfica' como o uso da perspectiva geográfica nas tomadas de decisão pelas empresas, públicas e privadas.

Contudo, para a maioria das pessoas, geoinformação se resume a procurarmos o endereço de casa no Google Maps ou a utilizar o Waze no carro para se chegar rapidamente ao destino. Essa dificuldade de percepção certamente tem origem histórica – nossa intuição espacial não foi devidamente alimentada durante nossa formação educacional.

Alexander Von Humboldt (1769-1859), que dizia que a Geografia é a ciência integrativa, e muitos outros pensadores que o sucederam, não foram capazes de impedir que a Universidade de Harvard, na década de 1940, erradicasse seu Departamento de Geografia. Tal movimento foi seguido por outras relevantes instituições de ensino norte-americanas e do resto do mundo. Por conseguinte, mais de setenta anos depois vivemos a consequência desse ato. A imensa maioria de cursos de administração, economia, engenharia e outros, inclusive do Brasil, passou a ter poucas disciplinas que permitisse discutir aspectos analíticos derivados de perspectivas geográficas. Inovações históricas como Imagens de Satélite, GPS, MapQuest, servidores digitais de mapas, ferramentas digitais de análise geográfica, Google Maps, ArcGIS não foram percebidas, experimentadas ou discutidas no contexto educacional de nossos jovens.

Com isso, o profissional que hoje está na liderança das grandes organizações não adquiriu repertório de 'pensamento geográfico' suficiente em sua formação. As decisões estratégicas das organizações passam inevitavelmente pelo pensamento de suas lideranças, e são tomadas segundo seus modelos mentais de decisão. Se a perspectiva geográfica é ignorada ou pouco considerada, então ela praticamente inexiste naquela organização – não será suplantada por equipes técnicas excelentes, que atuam em áreas específicas, e que não têm uma visão holística e sistêmica que caracteriza a alta direção.

Movimentos recentes, no entanto, sinalizam boas perspectivas de mudança. Salas de decisão recentemente implantadas pelo poder público em esfera municipal e estadual, em muitas localidades do Brasil, utilizam um grande mapa do território de atuação como plataforma de visualização e análise e estão permitindo que seus times de operação (e decisão) aprendam essa nova linguagem. Empresas fornecedoras de *dashboards* e painéis de indicadores de gestão já apresentam mapas e visualizadores geográficos. Devemos, portanto, incentivar o enfrentamento desse desafio cultural, em prol de uma visão de gestão territorial que beneficie a todos. O Big Data, contexto recente de 'poder da informação' na sociedade atual, tem tremendo potencial de investigação sob a perspectiva geográfica. Mas isso é papo para uma próxima conversa. Que venham os líderes geográficos!"

FRANCISCO, Eduardo Rezende. Inteligência geográfica: por que os líderes deveriam aprender Geografia? *Estadão*, 5 ago. 2015. Disponível em: <http://politica.estadao.com.br>. Acesso em: fev. 2016.

Sugestões de livros, *sites* e filmes

Livros

- **A sociedade em rede**. De Manuel Castells. São Paulo: Paz e Terra, 2012.

  Analisa as implicações sociais e econômicas da revolução da tecnologia da informação, desde os anos 1970 até a transição do século XX para o século XXI, destacando a configuração de um espaço de fluxos, a internet, a estruturação de uma economia global, a formação de empresas que se organizam em redes, as transformações no mundo do trabalho, entre outros aspectos.

- **Imagens de satélite para estudos ambientais**. De Tereza Galloti Florenzano. São Paulo: Oficina de Textos, 2002.

  Explica como utilizar e analisar imagens de satélite, dando ideias para desenvolver atividades a partir desses recursos, que estão cada vez mais acessíveis em *sites*. Apresenta diversas imagens de satélite, detalhando sua interpretação de forma bastante didática, além de mostrar todos os recursos tecnológicos e procedimentos capazes de obter, processar e transformar imagens em mapas.

- **Ensino de Geografia e mídia: linguagens e práticas pedagógicas**. De Vicente de Paula Leão e Inez de Carvalho Leão. Belo Horizonte: Fino Traço, 2012.

  Apresenta uma análise sobre a evolução dos meios de comunicação, aborda a questão da construção da notícia, traz uma excelente discussão sobre a utilização do jornal, da revista e da TV em sala de aula, além de propor diversas atividades com o uso dessas mídias e mostrar experiências práticas com trabalhos realizados.

- **Mapas da Geografia e Cartografia temática**. De Marcelo Martinelli. São Paulo: Contexto, 2010.

  Recomendado para o aprofundamento em cartografia e especificamente em cartografia temática.

- **Roteiro de Cartografia**. De Paulo Márcio Leal de Menezes e Manoel do Couto Fernandes. São Paulo: Oficina de Textos, 2013.

  De forma bastante didática, aborda os principais conceitos cartográficos e suas transformações ao longo do tempo.

- **A hora da geração digital**. De Don Tapscott. Rio de Janeiro: Agir, 2010.

  Tomando como base entrevistas feitas com jovens estadunidenses da geração Y (nascidos entre o fim dos anos 1970 e o início dos anos 1990), o livro faz um mapeamento sobre como a internet transformou as formas de pensar, interagir, trabalhar e se relacionar dessa geração.

Sites

- **Atlas interativo Novo Milênio – Fusos horários e códigos** <www.novomilenio.inf.br/porto/mapas/nmfusos.htm>

  Por meio de um mapa clássico de fusos horários, o *site* apresenta as principais denominações e siglas utilizadas no conceito de fusos, como hora legal, horário universal, tempo médio de Greenwich (GMT), entre outros.

- **Banco de Dados Geográficos (BDG)** <www.dpi.inpe.br/livros/bdados/capitulos.html>

  Nesse *site*, o leitor encontra informações básicas sobre o funcionamento do BDG, no contexto do geoprocessamento, em capítulos escritos por diversos especialistas no assunto.

- **Centro de Estudos sobre as Tecnologias da Informação e da Comunicação (Cetic)** <www.cetic.br>

  O Cetic fornece indicadores e estatísticas sobre o uso da internet no Brasil.

- **Internet World Stats** (em inglês) <www.internetworldstats.com>

  Site internacional sobre o mundo da internet, com estatísticas que cobrem praticamente todos os países do mundo.

- **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – Brasil visto do espaço** <www.cdbrasil.cnpm.embrapa.br>

  Mostra o Brasil por meio de imagens do satélite Landsat. Cada estado brasileiro pode ser selecionado e visualizado separadamente. Para ajudar na interpretação, o *site* mostra como ler os mosaicos formados por cores, texturas e formas.

Filmes

- **Catfish**. De Ariel Schulman e Henry Joost. Estados Unidos, 2010. 94 min.

  O documentário chama a atenção para o fato de as relações virtuais não envolverem o mesmo grau de confiança que as relações reais entre as pessoas. O filme deu origem ao *reality show* de mesmo nome, exibido no Brasil.

- **Ela**. De Spike Jonze. Estados Unidos, 2014. 126 min.

  Conta a história da paixão de um homem por um sistema operacional. O filme faz um interessante retrato de como a relação entre seres humanos e computadores ou dispositivos eletrônicos pode mudar num futuro próximo.

- **O quinto poder**. De Bill Condon. Estados Unidos, 2013. 129 min.

  Conta a história do início da WikiLeaks e de seu fundador, Julian Assange.

- **Três reis**. De David O. Russell. Estados Unidos, 1999. 114 min.

  O filme retrata a busca de três soldados estadunidenses por um tesouro, tendo como base informações cartográficas.

UNIDADE 2

TERRA: ESTRUTURA, FORMAS, DINÂMICA E AÇÃO HUMANA

Nesta unidade, são trabalhados aspectos gerais da formação do planeta Terra e sua estrutura, além de relevo e solo. Ao longo dos estudos, os processos físicos e suas dinâmicas são abordados com o aprofundamento necessário a estudantes do Ensino Médio.

Os capítulos da unidade tratam da origem e evolução do planeta Terra, introduzindo aos estudantes outra escala de tempo, a da Geologia. Na sequência, são abordados a estrutura interna do planeta, os movimentos da crosta terrestre e suas consequências.

Ao trabalhar estrutura geológica e exploração mineral no Brasil – bem como as questões sobre relevo e solo –, é dado destaque para a questão socioambiental.

O objetivo da unidade é apresentar aos estudantes temas referentes à estrutura, às formas e à dinâmica da Terra de modo contextualizado e também de maneira que eles possam compreender a dinâmica dos fenômenos naturais, as diferentes formas de interação dos seres humanos com a natureza e suas consequências.

Conexão – Mapeamento de atividades interdisciplinares – Unidade 2			
Capítulo	**Título**	**Disciplinas envolvidas**	**Principais conexões**
4	A grande onda	Arte	Xilogravura e a técnica *Bokashi* (remoção parcial da cor do bloco de madeira antes da gravação) Arte oriental (japonesa)
5	O ouro do século XXI	História	A exploração mineral ao longo do tempo pelas grandes potências: mudanças e permanências
6	Salinização do solo	Biologia	Processo de salinização do solo e seus efeitos na vegetação Experimentação científica

CAPÍTULO 4 EVOLUÇÃO DA TERRA: OS FENÔMENOS GEOLÓGICOS

Síntese e objetivos

O capítulo trata da origem e da evolução do planeta Terra, das eras geológicas, de sua estrutura e dinâmicas internas. São abordados também os conceitos relacionados à crosta terrestre, os tipos de rocha que a compõem e seus movimentos – com ênfase na teoria wegeneriana –, que inclui os abalos sísmicos e o vulcanismo.

Com as noções oferecidas neste capítulo, espera-se que os estudantes possam, predominantemente:

- assimilar a noção de tempo geológico e suas implicações no estudo dos fenômenos terrestres;
- aprofundar seus conhecimentos sobre a formação da crosta terrestre e os elementos que a constituem;
- relacionar a estrutura interna da Terra às zonas sísmicas e vulcânicas;
- conhecer a teoria da Deriva Continental e da Tectônica de Placas;
- entender o movimento das placas tectônicas, a formação das cadeias montanhosas, os abalos sísmicos e o vulcanismo;
- aprimorar a competência leitora, por meio de textos;
- ler e compreender esquemas ilustrativos de fenômenos geológicos globais;
- ler e interpretar linha do tempo geológico;
- posicionar-se criticamente em relação às políticas de mitigação dos problemas causados por fenômenos naturais, como os terremotos, as erupções vulcânicas e os *tsunami*;
- estabelecer relações entre mapas, os fenômenos naturais originados no interior do planeta Terra e as características do relevo observadas no cotidiano.

Sugestões de respostas e comentários

Contexto – Poucas coisas sobrevivem por longo tempo (p. 58)

1. O texto discute a evolução da vida no planeta Terra e mostra a intensa transformação ocorrida, desde sua origem até o surgimento dos seres humanos. O título do texto resume a ideia de evolução do planeta, em que formas de vida surgem e desaparecem, montanhas se erguem e se desfazem, continentes se movimentam e se reorganizam.

2. Biológicos: surgimento dos primeiros organismos unicelulares simples, das primeiras plantas marinhas, das grandes florestas; aparecimento e fim dos dinossauros; era dos mamíferos; surgimento dos seres humanos.

Geológicos: resíduos das grandes florestas formam as jazidas de carvão mineral; continentes deslizam e se chocam num ritmo positivamente frenético; montanhas se erguem e se desfazem; bacias oceânicas surgem e desaparecem.

Compreensão e análise 1 (p. 65)

1. a) As rochas são agregados ou agrupamento de um ou mais minerais solidificados, enquanto os minerais são elementos ou compostos inorgânicos, com composição química em proporções características.

b) Minério é todo mineral que pode ser aproveitado economicamente.

c) Elementos: tungstênio, cobre, cromo, níquel, ferro, chumbo, zinco, titânio e alumínio. Minerais: quartzo e feldspato. Minérios: cobre, níquel, ferro, bauxita.

d) Magmática: granito. Sedimentares: argila (argilito), areia, calcário e gipsita. Metamórficas: mármore e ardósia.

2. Roxo: Arqueozoica; rosa: Proterozoica; laranja: Paleozoica; verde: Mesozoica; e preto: Cenozoica.

3. É a unidade de medida da temperatura da crosta terrestre em seus diversos níveis de profundidade; ela aumenta 1 °C a cada 33 metros de profundidade.

Conexão – Arte – A grande onda (p. 68)

- A crista das ondas representadas na xilogravura apresenta formato de garras, reforçando a impressão de perigo iminente e ressaltando a força da natureza. O tipo de onda representado, com crista alta e espumante, não é característico de *tsunami*, mas sim de ondas de tempestade. A imagem do *tsunami* de março de 2011 mostra que as ondas de *tsunami* se assemelham a uma maré alta, que avança com força e rapidamente sobre as terras emersas.

Olho no espaço – Placas tectônicas e zonas vulcânicas (p. 73)

1. Porque é justamente o movimento das placas tectônicas, com suas direções, suas zonas de convergência ou divergência, que explicam formas de relevo, fenômenos geológicos e deslocamento de blocos continentais.

2. a) Exemplos de zonas de convergência: placas de Nazca e Sul-Americana; Euro-Asiática e Indo-Australiana; do Pacífico e Indo-Australiana.

b) Países com grande probabilidade de ocorrência de terremotos: Turquia, Estados Unidos, Chile.

c) Países com probabilidade de serem atingidos por *tsunami*: Japão, Indonésia, Índia.

3. O território brasileiro está relativamente distante das zonas de contato das placas tectônicas.

4. Nos três tipos: convergência, divergência e transcorrente.

Ponto de vista – O acaso e a história da vida (p. 74)

1. Era Cenozoica.

2. De acordo com o texto, a evolução da vida não é apenas uma sequência natural de adaptação às diferentes condições naturais e ambientais existentes na Terra. Ela é, em boa medida, obra do acaso, isto é, de situações imprevisíveis. O texto mostra que, se um asteroide não tivesse atingido a Terra, o domínio dos dinossauros teria se prolongado e a evolução teria provavelmente seguido outro caminho.

3. Aproveitar a oportunidade para promover a interdisciplinaridade que a atividade oferece, já que envolve conceitos de Biologia. A atividade pode ser feita na forma de pesquisa.

Espera-se que os estudantes respondam que o impacto do asteroide fez com que uma imensa nuvem de poeira se levantasse, impedindo a entrada da luz solar na superfície terrestre. Com isso, os vegetais foram incapazes de realizar fotossíntese e foram morrendo. Os dinossauros herbívoros, por não conseguirem alimentos, não sobreviveram. Assim, houve quebra na cadeia alimentar, e os dinossauros (herbívoros, carnívoros e onívoros), animais muito grandes, com necessidade de grandes quantidades de alimento, não resistiram e entraram em extinção.

Vale lembrar que a teoria da extinção dos dinossauros pelo impacto do asteroide é a mais aceita e divulgada, mas há outras teorias que procuram explicar o fenômeno, apesar de serem menos aceitas pela comunidade científica.

Compreensão e análise 2 (p. 75)

1. a) A sequência correta é C, A e B.

b) Trata-se da Teoria da Tectônica de Placas, segundo a qual a crosta terrestre está fragmentada em várias partes, as placas tectônicas, que se movimentam, deslocando-se sobre o magma. Nos limites entre as placas há situações de convergência, de afastamento e de raspagem (limite transcorrente).

c) O deslocamento das placas, que se chocam, raspam ou se separam, ocasiona o tectonismo e o vulcanismo, os quais, por sua vez, levam à ocorrência de terremotos, maremotos e erupções vulcânicas. Esses fenômenos podem levar à ocorrência de catástrofes, exigindo da sociedade sistemas para prevê-los, sistemas de alertas cada vez mais eficazes para auxiliar a população vulnerável que sigam da área de risco para outra mais segura e estruturas para minimizar os efeitos dos abalos sísmicos, por exemplo. Muitas vezes, os terremotos e erupções vulcânicas provocam milhares de mortes.

2. a) São as cordilheiras situadas na porção central dos oceanos.

b) São formadas em zonas divergentes, portanto, associadas ao processo de afastamento de placas tectônicas, onde há ascensão do magma. Esse processo compreende também a expansão dos oceanos.

c) A dorsal meso-oceânica do Atlântico.

3. Resposta pessoal. Espera-se que os estudantes reflitam sobre a importância do conhecimento da Terra para que possamos contornar os prejuízos à vida humana causados pelas dinâmicas do planeta, além de aproveitar, no caso da presença de regiões com atividade vulcânica, a energia geotérmica.

4. a) Trata-se da propagação de ondas sísmicas, após a liberação de energia, ocasionando um terremoto. O número 1 é o hipocentro, ponto no interior da crosta terrestre onde tem início o terremoto, e o 2 é o epicentro, local da superfície onde o terremoto é registrado. Em geral, o epicentro está localizado sobre o hipocentro.

b) Nas zonas de contato entre as placas há forte tensão e acúmulo de energia. Quando essa energia acumulada é liberada provoca ruptura do material rochoso. O próprio vulcanismo também pode provocar terremotos. Outro fator que pode provocar os tremores de terra são as acomodações.

CAPÍTULO 5 Estrutura geológica e mineração no Brasil

Síntese e objetivos

A estrutura geológica do planeta Terra e os conceitos de orogênese, epirogênese e o potencial mineral brasileiro são os principais temas do capítulo. O Brasil, formado pelo embasamento cristalino e pelas bacias sedimentares e a sua grande extensão territorial são condições naturais necessárias para que o país seja grande produtor de minérios, incluindo as implicações sociais, econômicas e ambientais dessa atividade.

Com essas abordagens, espera-se que o estudante seja capaz de:

- conhecer as estruturas geológicas existentes na superfície terrestre;
- entender por que o Brasil não está sujeito ao vulcanismo e a terremotos de grandes proporções;
- associar os escudos cristalinos às reservas de minerais metálicos;
- relacionar bacias sedimentares com reservas de minerais energéticos;
- indicar os principais minérios encontrados no território nacional e sua distribuição espacial;
- comparar mapas para estabelecer relações entre diferentes fenômenos naturais;
- relacionar, por meio de mapas, a ocorrência das províncias minerais do Brasil e suas respectivas estruturas geológicas;
- reconhecer os impactos socioambientais decorrentes da mineração;
- perceber a necessidade de mitigação desses impactos e de ações compensatórias para a redução dos danos.

Sugestões de respostas e comentários

Contexto – Recursos minerais no Brasil (p. 76)

1. a) A região da Cordilheira dos Andes, no continente sul-americano; podem ser citados Chile, Peru, Colômbia.
   b) O Brasil não se enquadra nessa situação, pois está distante da zona de contato entre placas.
2. Nas rochas magmáticas (mas também nas metamórficas). “No Brasil, os minérios existentes são derivados principalmente das movimentações de magma ocorridas pouco antes da separação do continente afro-americano.”
3. Os estudantes podem citar o Pará, com presença, por exemplo, de minério de ferro (Serra de Carajás) e bauxita (Vale do Rio Trombetas); o Amazonas (cassiterita); e Mato Grosso do Sul (manganês). Em trechos da região costeira do Rio de Janeiro e do Espírito Santo, com tendência de crescimento, a partir da exploração do pré-sal, na região costeira de São Paulo.
4. Resposta pessoal. Os estudantes podem mencionar que, pela existência de grandes reservas no Brasil, a atividade mineradora, com a exploração de minerais metálicos, tem grande importância na economia nacional, perfazendo parcela significativa da pauta de exportações brasileiras.

Compreensão e análise 1 (p. 81)

1. Os dobramentos modernos e as cadeias de montanhas estão presentes nas regiões onde há convergência de placas ou limites transcorrentes entre elas.
2. O território brasileiro está distante das zonas de instabilidade tectônica da América do Sul situadas próximo às zonas de contato das placas Sul-Americana com a de Nazca, a oeste, ou a Caribenha, ao norte.
3. A – Bacia Amazônica; B – Bacia do Paraná; C – Dobramento Atlântico; D – Escudo do Brasil Central; E – Escudo das Guianas.
4. Na Bacia do Paraná, por se tratar de um terreno sedimentar, formado a partir da acumulação de sedimentos, inclusive restos de animais e vegetais. Justamente nas rochas sedimentares são encontrados os fósseis.

Conexão – História – O ouro do século XXI (p. 86)

1. Conhecido desde a Antiguidade, o ouro é um dos metais mais raros, portanto, mais valiosos. Com ele, cunhavam-se moedas, por conta da relativa facilidade de se trabalhar com o metal, e seu valor já foi usado como padrão para muitas moedas ao longo da história, do final do século XIX até o início do século XX, aproximadamente. Por isso, o título faz uma comparação entre o ouro e os minerais raros sobre os quais trata o texto; sugere que esses minerais são tão valiosos atualmente (século XXI), por seus variados usos – desde *tablets* até caças militares e outros equipamentos de alta tecnologia –, como foi o ouro entre os séculos XVI e XVIII, principalmente, período em que foi explorado na América portuguesa e na espanhola.
2. A descoberta de jazidas pode gerar especulação, conflitos por posse de terra e ondas migratórias, como a que houve no século XVIII, durante o chamado ciclo do ouro (região de Minas Gerais, Goiás e Mato Grosso), e também na década de 1980, com o garimpo de Serra Pelada, no Pará.
3. A China detém a maior parte das reservas, inclusive em outros países. Os Estados Unidos querem assegurar o fornecimento, considerando justamente o fato de as terras raras serem essenciais aos produtos de alta tecnologia. E o Brasil, apesar de possuir algumas reservas, ainda precisa ampliar significativamente suas pesquisas para ter uma noção mais precisa da dimensão de todo o seu potencial de exploração.

Ponto de vista – Mineração e ocupação territorial (p. 88)

1. Os governos militares promoveram a ocupação da Amazônia, atraíram grandes empresas e população. A região foi ligada ao restante do país por meio da construção de grandes rodovias. As empresas mineradoras e as atividades madeireira e agropecuária promoveram intenso desmatamento e espoliaram os povos da floresta, diversas nações indígenas e os posseiros, que desenvolviam basicamente uma economia extrativista vegetal e de subsistência.
2. O texto refere-se ao processo de extração do pau-brasil, no século XVI. Essa atividade causou desmatamento da faixa litorânea e fez os colonos entrarem em choque com os nativos. Assim, o texto faz um paralelo entre a situação do nosso período colonial e aquela instalada

durante o período militar nas regiões Norte e Centro-Oeste, já que em ambos os momentos houve prejuízo para o meio ambiente e para a população local (indígenas e povos da floresta), com agentes diferentes: a metrópole (Portugal), representada pelos colonos, no século XVI, e mineradoras e madeireiras, no século XX.

Compreensão e análise 2 (p. 89)

1. O texto aborda o problema da escassez de recursos minerais, utilizados em grande parte como matéria-prima para a indústria. Entre as possíveis soluções ao problema, os estudantes poderão mencionar a reciclagem de materiais. Entre as vantagens da reciclagem estão a redução do uso de energia, a conservação do ambiente e a diminuição dos custos de extração.

2. Resposta pessoal. É possível fazer dessa pesquisa uma atividade interdisciplinar envolvendo Química e História. Se for conveniente, utilize a atividade para realizar aulas em conjunto com os professores dessas disciplinas. É interessante solicitar aos estudantes que, em grupos, organizem uma exposição nos espaços de convivência da escola, ou mesmo na sala de aula, de cartazes separados por temas: a perspectiva histórica, que envolve a utilização do minério de ferro no decorrer do desenvolvimento das civilizações; a perspectiva química, que envolve a constituição e os processos de feitura do aço e o motivo pelo qual o ferro sofre a ação dos ácidos; a perspectiva geográfica, envolvendo os processos de mineração, de formação do mineral e de localização desse recurso.

3. a) A – Quadrilátero Ferrífero, em Minas Gerais; e B – Porto de Tubarão, no Espírito Santo; C – CSN, em Volta Redonda e D – Porto de Itaguaí, ambos no Rio de Janeiro.

b) Por meio da Estrada de Ferro Vitória-Minas, no caso da ligação entre o Quadrilátero (MG) e o Porto de Tubarão (ES); e por meio da Ferrovia do Aço, entre o Quadrilátero (MG) e Volta Redonda (RJ) e o Porto de Itaguaí (RJ).

c) Nessa articulação estruturam-se importantes corredores de escoamento e de exportação de minério de ferro. O Quadrilátero é a principal área de produção de minério de ferro no Brasil; os portos de Tubarão e Itaguaí têm terminais exportadores do minério e de recepção de carvão mineral; e em Volta Redonda (RJ) encontra-se a CSN, grande produtora de diversos tipos de aço para os mercados interno e externo.

4. Resposta pessoal. Os estudantes podem elaborar um pequeno roteiro de pesquisa. Entrevistas, mesmo que pequenas, devem ser planejadas. Seria interessante os estudantes convidarem um trabalhador de cooperativa de reciclagem para ir até a escola, de modo que possa explicar a eles o trabalho que desenvolve.

CAPÍTULO 6 RELEVO E SOLO

Síntese e objetivos

O capítulo trata da importância do relevo e do solo em nosso cotidiano e na estruturação do espaço, explicando a influência das formas de relevo no desenvolvimento da agricultura, entre outras atividades humanas, e na urbanização.

Os principais conceitos abordados são relacionados aos estudos da geomorfologia sobre os agentes internos, formadores do relevo, e os agentes externos, modeladores do relevo.

Ao longo do estudo, o estudante é levado a aprofundar as noções sobre tipos de erosão, intemperismo e formas fundamentais do relevo. Aprofunda-se, também, nas análises relativas às características do relevo brasileiro e suas classificações.

O capítulo traz ainda a questão ambiental, discutindo a intervenção humana no relevo e suas consequências. Agente modificador importante, muitas vezes a ação do ser humano provoca impactos ambientais negativos no ambiente. Os solos e a leitura e a interpretação de mapas hipsométricos também são assuntos do capítulo.

A elaboração do capítulo teve como objetivo levar o estudante a adquirir, em especial, as seguintes habilidades:

- compreender como a sociedade faz uso diferenciado do espaço, de acordo com as características topográficas e a estrutura geológica dos lugares;
- identificar os agentes externos modificadores do relevo;
- entender que o ser humano, por meio de suas atividades, pode desencadear ou acelerar o processo de erosão;
- compreender como se formam as cadeias de montanhas, os planaltos, as depressões e as planícies;
- conhecer os processos de formação do solo, bem como os horizontes de seus perfis;
- identificar e compreender algumas classificações do solo, inclusive a que resultou dos

estudos da Embrapa, de 2006, a respeito dos tipos de solo no Brasil;

- conhecer as principais técnicas utilizadas na melhoria do solo para a atividade agrícola e suas vantagens e desvantagens para a preservação desse recurso natural;
- identificar problemas ambientais decorrentes da agricultura;
- compreender diferentes práticas agrícolas, suas técnicas e consequências;
- identificar e compreender as características do relevo brasileiro, considerando as classificações elaboradas por Aroldo de Azevedo, Aziz Ab'Saber e Jurandyr Ross;
- analisar os perfis do relevo do território brasileiro;
- ler e interpretar mapas, esquemas e ilustrações;
- realizar procedimento experimental para a construção do conhecimento geográfico;
- comparar mapas e estabelecer relações entre eles.

Sugestões de respostas e comentários

Contexto – Relações entre relevo e sociedade (p. 90)

1. As formas do relevo e a sociedade possuem uma relação de influência mútua, ou seja, o elemento natural, assim como fatores cultural-econômicos das sociedades, pode ou não determinar a ocupação e as atividades humanas. Terrenos planos facilitam a prática de atividades, como a agricultura, ao contrário de um terreno plano e pantanoso que dificulta as construções, por exemplo. Por outro lado, o uso de tecnologia em um relevo montanhoso também pode facilitar a ocupação.

2. Resposta pessoal. Espera-se que os estudantes mencionem características das formas do relevo, como: terreno plano, ruas inclinadas, montanha ao redor. Podem mencionar também em que tipo de relevo casas e edifícios foram construídos, obras em vias públicas etc. Ao fazer essa análise é importante que sejam lembradas as intervenções humanas na natureza com o uso de tecnologias.

Conexão – Biologia – Salinização do solo (p. 103)

- Os estudantes, a partir do experimento, poderão verificar como a salinização afeta negativamente o desenvolvimento do feijão. Explique que grandes concentrações de sais, como o cloreto de sódio, sulfatos de cálcio e magnésio e bicarbonatos, interferem no crescimento das plantas. Isso ocorre pela própria toxicidade dos sais e pela perda da capacidade de absorção de água pelas raízes dos vegetais. No entanto, é importante observar que determinadas espécies se adaptam a ambientes de elevada salinidade. É o caso dos manguezais, nas formações litorâneas (veja na página 166). Os estudantes devem observar, no registro solicitado no item 6, além do processo negativo da salinização e da ausência de água, a ocorrência do processo de capilaridade, isto é, a atração, pelo solo, da água depositada no prato de apoio do vaso para toda a porção de solo existente em cada vaso. A capilaridade é um fenômeno físico de fluxo vertical da água (subida ou descida) pelo solo, através da atração de moléculas de água.

Compreensão e análise 1 (p. 104)

1. Os processos erosivos serão mais intensos em C, pois o escoamento superficial mais rápido e o baixo índice de infiltração aceleram a erosão. Já em A, teremos boa drenagem, pois a água escoará, e boa infiltração, uma vez que o terreno com o topo plano favorecerá esse processo.

2. a) Os deslizamentos de terra ocorrem nas áreas de encostas, particularmente naquelas que tiveram a vegetação retirada. São comuns no período de chuvas fortes, que formam as enxurradas. A construção de moradias nesses locais, considerados áreas de risco, é feita principalmente por pessoas de baixa renda, que não têm como arcar com os custos do aluguel, de compra de terrenos e de construção em locais mais seguros, evidenciando as fortes desigualdades sociais no Brasil. A ineficácia na atuação do poder público também contribui para essa situação.

b) Resposta pessoal. A atividade leva os estudantes a refletirem sobre as características topográficas do município onde vivem e as formas de ocupação humana, levando em consideração a ação do poder público, do poder privado e a situação socioeconômica da população.

3. a) A geomorfologia estuda as formas do relevo, os processos que lhe dão origem – a sua gênese –, a sua evolução e transformação, e tais processos estão em relação direta com a erosão do solo.

b) A questão 2 trabalha com a análise de uma imagem que apresenta um deslizamento em encosta, que, por sua vez, é provocado pela atuação da água da chuva sobre o solo. A intensidade dessa atuação decorre da topografia do terreno – bastante inclinado – e, portanto, a situação está diretamente relacionada com a geomorfologia.

4. Porque dele depende a sobrevivência dos ecossistemas e, portanto, de toda a biodiversidade do planeta. O solo possibilita a prática, entre outras atividades, da agricultura e da pecuária, por meio das quais se obtêm alimentos e matérias-primas para a sociedade.

5. O plantio em curvas de nível é fundamental para evitar a erosão em áreas de lavouras situadas em terrenos acidentados. O plantio direto também ameniza a erosão, pois, ao se plantar diretamente sobre as sobras de uma colheita anterior, evita-se a aragem excessiva, que remove o solo e provoca grandes perdas. No caso do afolhamento, o solo permanece em descanso por um tempo, o que permite a reposição dos nutrientes consumidos pelos vegetais durante o período de plantio. A rotação de culturas também permite a reposição de nutrientes ao solo.

Olho no espaço – Onde está a soja? (p. 106)

1. Percebe-se que os espaços ocupados pela produção de soja, em parte, são áreas das unidades de planaltos e chapadas, como dos Parecis, da Bacia do Paraná e do Parnaíba.

2. Por ser mecanizada, a cultura da soja necessita de terras agrícolas em áreas de planalto, com terrenos relativamente planos – topografia mais regular.

Ponto de vista – Problemas ambientais rurais (p. 110)

1. Porque ela requer grandes investimentos com máquinas, adubos e controladores de pragas, assim, torna-se mais viável economicamente se praticada com a produção em larga escala de um único produto.

2. Terrenos planos, porque facilitam a utilização de máquinas e equipamentos agrícolas.

3. Esse tipo de agricultura provoca danos na fauna, na flora, nas águas e no solo. O lançamento de agrotóxicos – intensamente utilizados nas monoculturas – tende a tornar o solo menos produtivo e até estéril (o que vai exigir mais adubo químico e outros elementos tóxicos para correção). Além disso, contamina os cursos d'água, afetando, inclusive, os animais que consomem sua água. O preparo do solo para o plantio na agricultura mecanizada é feito com base na aração e na gradeação, praticadas na passagem do período seco para o chuvoso no Brasil; as chuvas intensas causam impacto no solo, ocasionando forte erosão.

Compreensão e análise 2 (p. 111)

1. No mapa proposto por Ab'Saber são considerados unidades de relevo as planícies e os planaltos. No mapa de Jurandyr Ross são identificados planaltos, depressões e planícies. O mapa de relevo de Jurandyr Ross é mais detalhado que o de Aziz Ab'Saber, pois considera, por exemplo, a existência de depressões e separa todos os elementos do relevo de forma mais detalhada no território.

2. a) Planaltos e serras do Atlântico-Leste-Sudeste. A maior superfície dessa unidade de relevo está situada na Região Sudeste.

b) As formas acidentadas que compõem a paisagem natural dos planaltos e serras do Atlântico-Leste-Sudeste exigem maiores obras de engenharia com a construção de pontes e viadutos para viabilizar a intensa circulação de mercadorias e pessoas dessa região de grande concentração populacional e econômica, além de cuidados adicionais com a ocupação humana, como a construção de moradias e outras edificações.

c) As chuvas e a ação humana, que provocam desmatamento, modificam as formas de relevo com a construção de edificações, de estradas e outras formas de ocupação.

3. É a depressão. No caso do estado da Bahia, está presente a Depressão Sertaneja e do São Francisco, que favoreceu a expansão da atividade criatória, desde o período colonial. Já no estado do Paraná encontra-se a Depressão periférica da Borda Leste da Bacia do Paraná, que no período colonial configurou-se num corredor de comunicação entre o Sul e o Sudeste, por meio do qual se deslocavam os tropeiros, com mulas e carregamento de alimentos, em direção à região das Minas.

4. Trata-se da unidade "Planaltos e chapadas da bacia do Parnaíba", que ocupa trechos dos estados do Piauí, Maranhão, oeste da Bahia e Tocantins, onde estão presentes trechos com chapadas e planaltos. A estrutura geológica é a bacia sedimentar. A forma de relevo é uma chapada – relevo de topo plano.

Sugestões de atividades complementares

Pesquisa

- Organize grupos para levantar, em livros, jornais, revistas ou na internet, informações sobre atividades de mineração no Brasil (ferro, manganês, carvão mineral e petróleo/gás natural) e seus impactos socioambientais.
- Peça que as sistematizem por meio de um trabalho escrito e ilustrado por imagens: fotografias, gráficos, mapas etc. Os grupos poderão enriquecer sua pesquisa com a orientação de professores de outras áreas, como a de Química, para informações sobre a composição das matérias-primas exploradas, e a de Biologia, para informações sobre a fauna e a flora atingidas nas áreas de exploração mineral.

Discussão

- Proponha uma conversa sobre a importância da mineração na história econômica e social do Brasil. Os estudantes deverão discutir as alterações no espaço geográfico, na economia e na sociedade desde a época da mineração (século XVII) até os dias de hoje, analisando, em cada período, as consequências dessas alterações, os avanços econômicos e os principais grupos ou setores beneficiados pela mineração. Deverão ser pontuadas as principais diferenças observadas na atividade mineradora do país ao longo de sua história. Essa atividade pode ser organizada com as disciplinas de História e Sociologia.

Estudo do meio

- Peça aos estudantes que, em grupos, elaborem uma lista com os nomes dos tipos de rocha utilizados nas construções, como revestimentos, pisos, pias e balcões. A pesquisa deve ser feita por meio de visitas a depósitos ou *sites* de lojas de materiais de construção. Peça que anotem, também, o preço dessas rochas. Com as informações obtidas, eles devem elaborar um texto explicativo avaliando se a utilização dessas rochas é financeiramente acessível.
- Prepare os estudantes antes da saída a campo (leia o texto *Etapas na organização do estudo do meio*, na página 319): é possível elaborar junto com a turma um roteiro para que todos os grupos visitem lojas e *sites* diferentes ou mesmo para que cada grupo pesquise grupos de rochas diferentes.
- Organize a socialização das informações obtidas e estimule o debate entre os grupos. Isso pode ser feito por meio de vídeos, cartazes, apresentação oral ou roda de discussão. Informe-os de que as diferenças no valor econômico de cada rocha têm a ver com sua disponibilidade nas reservas minerais no planeta ou no Brasil.

Leituras complementares para o professor

Jovem em ação

Este texto mostra o exemplo de um jovem do Ensino Médio que criou um sistema que explica relevos em 3D nas escolas. Pode ser lido juntamente com seus estudantes no início, ao longo ou ao final da *Unidade 2*.

"Um estudante da Escola Municipal Padre Maurício Sebastião Ferreira, em Limeira (SP), criou um projeto de relevos em 3D, que simula topografias em tempo real, e poderá auxiliar instituições em aulas de geografia. Matheus Evangelista, de 17 anos, desenvolveu um sistema durante uma feira de ciências da unidade. A criação está exposta para visitação gratuita no Centro Professor Osvaldo Roberto Leite.

O controle do sistema é feito pela interação das mãos com a areia. O visitante é convidado a formar desde montanhas até bacias. A areia fica verde quando tudo está plano e, conforme a pessoa vai fazendo um monte de areia, os relevos vão aparecendo até chegar ao ponto máximo, que é quando a areia é solta e tudo fica branco, demonstrando as geleiras.

A caixa com relevo interativo de um metro também demonstra os rios e as chuvas. Quando um buraco é feito na areia, a cor muda para o azul e, conforme a pessoa for cavando, vai formando o caminho da água no leito.

Cada camada serve para uma explicação e as cores representam diferentes altitudes como um mapa topográfico, sendo cores quentes (maior altitude) e cores frias (menor altitude). Toda a mudança de cores é feita por um software programado para cada movimento das mãos com a areia e permite uma explicação mais nítida.

De acordo com a Prefeitura, existem apenas três projetos como esse no país e o original foi criado na Universidade de Califórnia, nos Estados Unidos. O trabalho foi feito em uma feira de ciências da Escola Municipal Padre Maurício Sebastião Ferreira, primeira instituição pública a desenvolver o sistema. 'Os estudantes conseguem entender melhor a geografia, que antes só era explicada pelos livros', disse Evangelista.

O projeto é aberto para a visitação e será usado principalmente para a educação, pois estudantes irão aprender de forma interativa os relevos e a topografia. Todos os estudantes da rede pública e particular de Limeira poderão visitar o sistema, que ficará no Centro de Ciências durante todo o ano. O local fica na rua Doutor José Botelho Veloso, no bairro Parque Cidade."

Jovem de Limeira cria sistema que explica relevos em 3D nas escolas. *G1*, 29 jan. 2016. Disponível em: <http://g1.globo.com>. Acesso em: fev. 2016.

Clima e relevo

Neste texto, o autor estabelece relações entre clima e relevo, podendo fornecer subsídios adicionais, sobretudo para o desenvolvimento dos conteúdos do *Capítulo 6*.

"O clima se caracteriza como elemento morfogenético de maior importância. Ele intervém direta (como nas regiões desérticas ou glaciais) e indiretamente (onde a cobertura vegetal e o solo se fazem presentes), proporcionando o desenvolvimento tanto do componente perpendicular como do paralelo.

Como exemplo, nos climas Tropicais Úmidos, sob floresta densa, o componente perpendicular é muito intenso, produzindo forte e rápida alteração das rochas (pedogenização), o que explica o crescente espessamento dos solos (dezenas de metros). Ao contrário, nas zonas áridas, onde a ausência de umidade impede o desenvolvimento de solos e ainda as torrencialidades pluviométricas respondem pelo transporte de detritos resultantes da morfogênese mecânica, a exposição da rocha se torna uma constante, o que permite a ação direta dos elementos do clima.

Portanto, o clima se constitui no grande responsável pela dinâmica, desde a elaboração pedogenética (componente perpendicular), comandada pelos intemperismos químicos, principalmente, até a ação erosional (componente paralelo), representada pelos agentes da meteorixação (movimentos do regolito e demais processos morfogenéticos, como os pluvioerosivos nas regiões intertropicais). Em síntese, conclui-se que a importância do fator morfoclimático se traduz pela existência de verdadeiras famílias de formas. Por exemplo: na zona tropical úmida (domínio das Florestas) predomina a convexidade geral do perfil, com declives médios elevados; o modelado é comandado pela alteração química, com processos mecânicos subordinados (reptação, escorregamento). Na zona tropical seca (domínio dos Cerrados) as formas são menos convexizadas e tendem a um perfil geral retilíneo (topo de interflúvios pediplanados); a desagregação mecânica é fraca e a alteração química é atenuada pela estação seca prolongada. Tais exemplos de diferenciações morfológicas gerais são justificados pela noção de frequência (intensidade de dissecação, comandada pelo fator climático e reação estrutural)."

CASSETI, Valter. *Ambiente e apropriação do relevo*. São Paulo: Contexto, 1995. p. 70-71.

Sugestões de livros, *sites* e filmes

Livros

- **Ambiente e apropriação do relevo**. De Valter Casseti. São Paulo: Contexto, 1995.

  Com enfoque na educação ambiental, analisa as implicações decorrentes da utilização do espaço, tendo por base o modo de produção capitalista.

- **Erosão: o problema mais que o processo**. De Luiz Renato D'Agostini. Florianópolis: UFSC, 1999.

  Abordagem técnica e crítica sobre os processos erosivos.

- **Fundamentos de Geografia Física**. De Robert E. Gabler, James F. Petersen e Dorothy Sack. São Paulo: Cengage Learning, 2015.

A obra apresenta os conceitos da Geografia Física, as características dos sistemas naturais da Terra, análises a respeito dos impactos das ações humanas nesses sistemas, apoiados em diversas fotografias, mapas, imagens de satélite, diagramas e outros recursos visuais.

- **Geomorfologia ambiental**. De Antonio José T. Guerra e Mônica S. Marçal. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006.

  Desenvolve conceitos, temas e aplicações da Geomorfologia ambiental, além de noções relativas aos conceitos de paisagem e unidades de paisagem.

- **Ecogeografia do Brasil**. De Jurandyr L. S. Ross. São Paulo: Oficina de Textos, 2006.

  Analisa o relevo brasileiro, enfocando a classificação que esse autor elaborou, desenvolve os conceitos de geossistemas, fragilidades e potencialidades ambientais, espaços agroambientais e agroecológicos, além de abordar o tema do zoneamento ecológico-econômico, com vistas a fornecer subsídios para uma gestão do território.

- **Decifrando a Terra**. De Wilson Teixeira e outros (Org.). São Paulo: Ibep, 2009.

  Analisando temas como minerais e rochas, tectônica global, intemperismo, processos erosivos, vulcanismo, recursos hídricos, minerais e energéticos, questões ambientais, apresenta uma enorme quantidade de conceitos da ciência geológica.

Sites

- **Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM)** <www.dnpm.gov.br>

  O *site* do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) contém dados, estatísticas e anuários sobre a produção mineral brasileira.

- **Embrapa – Solos** <www.cnps.embrapa.br>

  Estudos, projetos e notícias sobre os solos e a agricultura do Brasil.

- **Forças da Natureza – National Geographic** (em inglês) <http://environment.nationalgeographic.com/environment/natural-disasters/forces-of-nature/>

  Link com informações sobre tornados, vulcões, furacões e terremotos.

- **Mapas – ESRI** (em inglês) <http://maps.esri.com/AGSFlex_Demos/FlexViewer21_viewItLive/index.html?config=cfg-ElevationProfile.xml>

  Neste *link* é possível verificar a topografia em várias escalas de qualquer lugar do mundo.

- **Serviço Geológico do Brasil** <www.cprm.gov.br>

  Site da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM), empresa pública vinculada ao Ministério de Minas e Energia cuja missão é gerar e difundir o conhecimento geológico e hidrológico necessário para o desenvolvimento sustentável no Brasil.

- **Sismologia IAG/USP** <http://moho.iag.usp.br>

  Site com diversas informações sobre sismologia no Brasil. Possui um rico acervo documental, com sismogramas, boletins sísmicos, entre outros.

- **U.S. Geological Survey** (em inglês) <http://earthquake.usgs.gov>

  Site sobre terremotos, com muitos recursos a serem explorados, inclusive animações de movimentos tectônicos.

Filmes

- **Diamante de sangue**. De Edward Zwick. Estados Unidos, 2006. 100 min.

  Durante a guerra civil de Serra Leoa, na década de 1990, um pescador é separado da família e levado a um campo de mineração onde encontra um diamante raro. Para poder reencontrar a família, deverá mostrar a um contrabandista onde o diamante está escondido.

- **Terremoto: a falha de San Andreas**. De Brad Peyton. Estados Unidos, 2015. 114 min.

  Aventura sobre um terrível terremoto na Califórnia, EUA.

- **Vida de menina**. De Helena Solberg. Brasil, 2004. 101 min.

  Ambientado em Diamantina, na época em que acaba de ser abolida a escravidão no Brasil e a região mineira entrava em decadência, o filme conta a história da adolescente Helena, que luta para estabelecer sua liberdade e individualidade.

- **Diários de motocicleta**. De Walter Salles. Argentina/Brasil/Chile/EUA/Peru, 2004. 126 min.

  Baseado em fatos reais, conta a história da viagem de Che Guevara e seu amigo Alberto Granado pela América do Sul. Permite explorar as paisagens naturais da região, sobretudo relevo, e também a situação socioeconômica e a cultura de sua população.

Agentes da sociedade – Sociedade de consumo e recursos minerais metálicos (p. 112)

Conexões

Este projeto pode ser desenvolvido em conjunto com os professores de:

- Química: processos de transformação dos materiais (transformação da bauxita em alumínio);
- História: Olímpiadas e história do desenvolvimento industrial;

- Sociologia: sociedade de consumo e publicidade; intervenção na comunidade visando ao bem-estar socioambiental da população;
- Biologia: problemas ambientais gerados pelas atividades extrativistas e industrial e pelo descarte de resíduos;
- Matemática: análise de gráficos e dados quantitativos sobre produção e comercialização de bauxita no Brasil e no mundo;
- Língua Inglesa: para auxiliar nas pesquisas, algumas feitas em *sites* disponíveis apenas em inglês.

Sugestão para o planejamento do projeto

- 1 aula: apresentação da proposta, organização dos grupos, divisão das tarefas e orientações gerais
- 1 final de semana ou o equivalente: pesquisa (que será feita fora do horário de aula)
- 1 aula: acompanhamento da sistematização dos dados e informações pesquisadas pelos estudantes
- 2 aulas: apresentações e discussões

Pensando em contextualizar a temática dos recursos minerais à realidade do estudante, propomos uma atividade para trabalhar com a extração e a transformação da bauxita em alumínio, já que a sociedade contemporânea faz uso intenso desse minério para a produção de diversas mercadorias.

A intenção é que os estudos partam da base da cadeia produtiva de um bem, para que os estudantes reconheçam as intervenções humanas necessárias para a obtenção do mineral, neste caso a bauxita. Com isso, será possível perceber quais os impactos socioambientais provocados por essa atividade econômica e quais têm sido as soluções para mitigá-los por parte das empresas e da sociedade em geral. Pretendemos, ainda, levar os estudantes a refletirem sobre o desafio de como equacionar desenvolvimento econômico com conservação ambiental.

Para iniciar o projeto e instigar os estudantes, você podem pedir que acessem o *site* <www.hydro.com/pt/A-Hydro-no-Brasil/Sobre-o-aluminio/como-aluminio-e-produzido/>, onde eles podem observar como o alumínio é feito e transformado em diversos produtos que usamos no dia a dia.

As etapas das atividades desta seção possibilitam o trabalho em pequenos grupos, com toda a turma e também individualmente. Avalie qual a melhor opção para a realidade de seus estudantes e da escola. A Etapa 1 obtém melhores resultados se feita em grupos. Você pode dividir a sala em quatro grupos, para que cada um pesquise um dos itens propostos. Oriente os grupos de modo que cumpram os objetivos esperados. É possível orientar o Grupo II, por exemplo, sugerindo que façam a representação de dados qualitativos, como os principais países produtores de bauxita (Austrália, China, Brasil, Indonésia, Índia, Guiné, Jamaica, Rússia e Cazaquistão), por meio do uso de símbolos no mapa. Para os dados quantitativos, como o *ranking* de produção de alumínio primário, oriente-os a preencherem a área das regiões do mundo com uma escala de cores em que, conforme a produção de alumínio aumente, a cor se torne mais intensa. Eles também podem elaborar gráficos de barras ou colunas. A seguir, informamos as principais regiões do mundo produtoras do alumínio:

Mundo: produção de alumínio primário – 2015

Região	Produção (em milhões de toneladas)
África	1.688
América do Norte	4.469
América do Sul	1.324
Ásia (exceto China)	3.001
China	31.672
Europa Ocidental	3.745
Europa Central e Oriental	3.829
Oceania	1.978

Fonte: International Aluminium Institute. Disponível em: <http://world-aluminium.org/statistics/primary-aluminium-production/>. Acesso em: fev. 2016.

Dados qualitativos são facilmente encontrados em atlas. Para os quantitativos, os estudantes poderão consultar, além dos *sites* sugeridos no Livro do Estudante:

- Departamento Nacional de Produção Mineral <www.dnpm.gov.br/acervo/publicacoes>;
- Serviço Geológico dos Estados Unidos (United States Geological) <minerals.usgs.gov/products/index.html>, em inglês;

- World Aluminium <www.world-aluminium.org>, em inglês.

É importante ressaltar que o Brasil se destaca como o país que mais recicla alumínio no mundo, aproveitando a oportunidade para discutir com os estudantes o aspecto social da atividade de catação de latinhas, responsável por gerar renda a pessoas geralmente excluídas do mercado de trabalho e da sociedade.

Durante as pesquisas incentive os estudantes a procurarem diferentes opiniões sobre um mesmo tema. Os impactos ambientais na extração e processamento da bauxita, por exemplo, não devem ser pesquisados apenas em *sites* de empresas extrativistas, mas também em *sites* de ONGs ambientalistas, institutos de pesquisas e outras organizações. Dessa forma, eles terão a oportunidade de observar os diferentes discursos sobre um mesmo tema, ampliando sua criticidade. Algumas sugestões de *sites*:

- Eco Debate <www.ecodebate.com.br>;
- Com Ciência <www.comciencia.br/comciencia>.

A Etapa 2 pode ser usada pelo professor para validar a pesquisa dos estudantes e/ou reorientá-los na pesquisa ou sistematização e organização dos dados e informações coletados para a apresentação final.

A Etapa 3 requer o envolvimento direto dos estudantes com a comunidade. Esse tipo de proposta, embora desafiador, traz resultados gratificantes para todos os envolvidos, por isso é importante o envolvimento dos estudantes. Envolva a turma na medida das possibilidades. Se os estudantes, por exemplo, trabalharem durante o dia e estudarem à noite, terão menos disponibilidade de tempo, mas sua atuação não deve ser descartada. Nesse caso, em vez de iniciarem um projeto novo de coleta seletiva, pode ser bastante proveitosa a ajuda voluntária deles em algum projeto já existente no município.

Oriente cada etapa e avalie os estudantes durante todo o processo, nas dimensões conceituais, procedimentais e atitudinais, procurando observar não apenas o empenho individual, mas também o desempenho dos grupos de trabalho. A seguir, indicamos uma sugestão de avaliação nessas três dimensões, focando nos conteúdos conceituais da disciplina de Geografia. Recomenda-se, no entanto, que a avaliação seja feita em conjunto com os professores das demais disciplinas envolvidas no projeto, verificando se os objetivos propostos foram atingidos e considerando-se as três tipologias de conteúdos (para isso, é importante que os professores das demais disciplinas envolvidas no projeto relacionem os conteúdos conceituais referentes a sua disciplina).

Sugestão para avaliação

Conteúdos conceituais

- É capaz de diferenciar minério de mineral?
- Entende a relação entre a estrutura geológica e a exploração mineral?
- Reconhece os impactos socioambientais provocados pela atividade mineradora?

Conteúdos procedimentais

- Obtém êxito na leitura, intepretação e análise de textos?
- Consegue realizar as pesquisas solicitadas de modo autônomo e independente?
- Está apto para pesquisar em fontes confiáveis e selecionar as informações pertinentes?
- É capaz de sintetizar informações e apresentá-las de forma clara e organizada?
- Consegue sistematizar dados por meio de mapas, gráficos ou textos?

Conteúdos atitudinais

- Aproxima-se e interage com os colegas?
- Apresenta argumentos válidos durante as discussões?
- Respeita os diferentes pontos de vista, bem como as opiniões e os argumentos apresentados pelos colegas?
- Envolve-se com a comunidade, entendendo a importância de sua atuação para a melhoria do lugar e as condições de vida da população?

A seguir, indicamos a leitura de mais um texto sobre interdisciplinaridade e seus desafios, mas sobretudo caminhos para sua implantação no Ensino Médio. Recomendamos que você leia a experiência na íntegra para que possa auxiliá-lo em sua prática (ver fonte ao final do texto).

O desafio da interdisciplinaridade

Este excerto foi retirado de uma dissertação de mestrado, na qual se investigou o desenvolvimento de um projeto interdisciplinar por quatro professoras de uma escola da rede pública estadual de Pelotas, RS.

"[...] A realização de projetos interdisciplinares, como constata Thiesen (2008, p. 550, 551), 'possibilita o aprofundamento da compreensão da relação entre teoria e prática, contribui para uma formação mais crítica, criativa e responsável e coloca escola e educadores diante de novos desafios'. O trabalho com projetos interdisciplinares implica a elaboração de atividades pedagógicas que favoreçam a problematização, a vivência, a experiência real em situações que para serem enfrentadas irão exigir a aplicação de certos conhecimentos e o desenvolvimento de determinadas competências. Como afirmam os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN (BRASIL, 1999, p. 36), 'a interdisciplinaridade tem uma função instrumental. Trata-se de recorrer a um saber diretamente útil e utilizável para responder às questões e aos problemas sociais contemporâneos'.

Apesar das possibilidades de aprendizagem que um trabalho interdisciplinar pode ser capaz de promover, muitos são os obstáculos ou limitações encontrados na elaboração e implementação de um projeto interdisciplinar, o que acaba inibindo uma ação mais efetiva nesse sentido. Como salienta Thiesen (2008, p. 550), a formação exclusivamente disciplinar recebida pela maioria dos docentes, a estruturação dos conteúdos escolares de forma fragmentada, os interesses que estão por trás das políticas públicas de educação, o privilégio concedido a determinadas disciplinas em detrimento de outras, a relevância atribuída à atividade disciplinar, a resistência em abandonar tradicionais práticas pedagógicas, a sobrecarga de trabalho, são exemplos de obstáculos a serem superados em prol do desenvolvimento de um trabalho significativo de caráter interdisciplinar.

A prática da interdisciplinaridade nas escolas depende de uma ação conjunta dos professores, pois somente assim poderá promover a troca, o diálogo e a integração a que se propõe. Mas para que isso aconteça faz-se necessário que cada professor, individualmente, venha a adotar o que Fazenda (1994, p. 82) chamou de 'atitude interdisciplinar', uma atitude dialógica, uma disposição em abrir mão de seus pontos de vista, em compartilhar ideias e experiências, em buscar novos saberes, em estar em constante formação, em romper hábitos e acomodações, em buscar algo novo e desconhecido.

[...]

Acompanhando e aprimorando

O acompanhamento sistemático aos estudantes durante a elaboração de suas atividades foi extremamente importante para fornecer informações sobre suas aprendizagens e seu envolvimento no processo. Ao final do ano, quando encaminhávamos o encerramento das atividades escolares, aplicamos para os estudantes um instrumento de avaliação do projeto interdisciplinar, através do qual foi possível identificar alguns aspectos que eles consideraram importantes em seu desenvolvimento.

Um destes aspectos diz respeito às apresentações dos seminários. Esta parece ter sido uma das maiores dificuldades que os estudantes encontraram. Muitos disseram que custaram a se acostumar com a ideia de apresentar-se diante dos colegas, especialmente de estudantes de outras turmas, pois sentiram muita vergonha ou ficaram muito nervosos. Apesar disso, disseram que acabaram gostando desta experiência, pois aprenderam a falar em público, a comunicar-se melhor e a perder a vergonha, o que os ajudou a ter mais facilidade para se expressarem nas aulas.

Os estudantes destacaram também a forma integrada como os conteúdos foram abordados, a partir de um tema de seu interesse, o que facilitou sua compreensão. Segundo eles, ao tratarmos de assuntos que estão relacionados ao seu cotidiano, a problemas que enfrentam na adolescência, sentiram-se mobilizados a estudar mais profundamente, indo além das pesquisas escolares. Outro aspecto importante refere-se à participação ativa dos estudantes no processo educativo. Para eles os trabalhos desenvolvidos exigiram seu esforço para serem realizados e proporcionou-lhes novas experiências. Expressaram também que foi muito mais produtivo e interessante fazer pesquisas, assistir e apresentar seminários, criar blog etc., ao invés de simplesmente copiar matéria e fazer provas.

Os estudantes ainda destacaram a importância da interação e do trabalho coletivo no processo de aprendizagem. Segundo eles, durante o processo, aprenderam a trabalhar em grupo, se relacionar

melhor com os colegas, fortaleceram os laços de amizade, cooperaram na aprendizagem uns dos outros e melhoraram sua convivência em sala de aula. Outro aspecto que apareceu nas falas dos estudantes refere-se à importância do projeto no desenvolvimento de sua criatividade e responsabilidade. Uma fala muito recorrente dos estudantes foi de que a realização do projeto contribuiu para prepará-los para a vida acadêmica, onde segundo eles terão que desenvolver muitos trabalhos de pesquisa, palestras e apresentações de seminários. Alguns destacaram que aquilo que aprenderam durante esse processo servirá para suas vidas de modo geral.

Embora os alunos tenham salientado muitos aspectos positivos em relação ao projeto, e para nós esta experiência ter sido muito significativa, também encontramos algumas dificuldades nesse processo. O maior problema enfrentado durante a realização deste trabalho foi o fato de nos sentirmos muito limitadas pela estrutura organizacional da escola, especialmente em função da distribuição das disciplinas em períodos fragmentados.

Cada uma das professoras envolvidas na elaboração e desenvolvimento do projeto de ensino interdisciplinar concorda que houve um grande avanço na forma como conduzimos nossa prática, em função do trabalho realizado. Percebemos que não precisamos ficar presas a programas pré-definidos, podendo abordar interdisciplinarmente os conteúdos necessários para a compreensão de um tema de interesse dos estudantes. Além disso, levamos os estudantes a construírem sua própria aprendizagem a partir do desenvolvimento de atividades que favoreceram sua participação ativa e passamos a utilizar a avaliação como uma forma de acompanhamento contínuo de sua aprendizagem."

SCHEMMFELNNIG, Maranlaini Patrícia A.; AZEVEDO, Aurélia Valesca Soares de; KRÜGER, Verno. Articulando teoria e prática por meio de um projeto interdisciplinar. In: Simpósio Internacional sobre Interdisciplinaridade no Ensino, na Pesquisa e na Extensão – Região Sul. Disponível em: <http://siiepe.ufsc.br>. Acesso em: fev. 2016.

CLIMA E FORMAÇÕES VEGETAIS

A unidade amplia as noções científicas básicas sobre o tempo e o clima e as relações deste com os diversos tipos de formação vegetal. Para tanto, são abordados conceitos como tempo atmosférico, clima, elementos e fatores climáticos, além das formações vegetais no mundo e, especificamente, no Brasil. As influências do tempo e do clima no dia a dia das pessoas e nas atividades econômicas em geral são também temas da unidade. Ao longo de seu estudo, os estudantes são levados a refletir sobre as significativas transformações do espaço geográfico, historicamente acompanhadas por grande devastação vegetal, que deram origem a impactos ambientais de extrema relevância para a sobrevivência das espécies e a qualidade de vida. Atualmente um dos grandes desafios da sociedade civil e dos governos é a conservação das formações vegetais que ainda restam na superfície terrestre.

Conexão – Mapeamento de atividades interdisciplinares – Unidade 3			
Capítulo	**Título**	**Disciplinas envolvidas**	**Principais conexões**
7	A chuva	Língua Portuguesa	Gênero textual: poema
	Combatendo a poluição	Biologia	Processo de fotossíntese

CAPÍTULO 7 DINÂMICA DO CLIMA

Síntese e objetivos

Neste capítulo, são trabalhados os conceitos relativos à dinâmica geral da atmosfera e do clima e sua influência na sociedade. Os elementos do clima e os fatores naturais que interferem nele (latitude, altitude, massas de ar, maritimidade, continentalidade, forma e disposição do relevo, oceanos e correntes marítimas). Além disso, são abordadas a intervenção humana nos diversos ambientes (formação de grandes cidades, desmatamento etc.) e suas consequências sobre o clima.

Discutem-se ainda os conceitos de clima e tempo, previsões e os impactos causados pelo clima nas atividades humanas. A unidade finaliza abordando a questão da poluição atmosférica e introduzem-se os conceitos de clima urbano, ilhas de calor e inversão térmica.

Para a elaboração do capítulo, foi levado em consideração o desenvolvimento nos estudantes das habilidades de:

- reconhecer as diversas formas de adaptação do ser humano às condições climáticas em diferentes regiões do planeta;
- distinguir clima e tempo atmosférico;
- conhecer as principais características da atmosfera;
- identificar e compreender os elementos e os fatores do clima;
- leitura e interpretação de climogramas;
- compreender o conceito de amplitude térmica;
- conhecer a dinâmica geral da atmosfera;
- compreender as principais instabilidades atmosféricas e os fenômenos delas decorrentes;
- relacionar a intensificação da poluição do ar às ações humanas e conhecer suas principais consequências;
- leitura de informações sobre previsão do tempo;
- refletir sobre a influência do clima nas atividades humanas;
- aprimorar a competência leitora por meio de textos científicos sobre a temática principal do capítulo.

Sugestões de respostas e comentários

Contexto – Características climáticas (p. 115)

- Espera-se que o estudante identifique que, na primeira imagem, foi construído um reservatório, conhecido como cisterna, para o armazenamento da água da chuva. Esse sistema costuma ser utilizado em regiões onde ocorrem longos períodos de estiagem e pouca pluviosidade. Na segunda, a energia da força dos ventos é captada através de turbinas eólicas ou aerogeradores, para a geração de energia elétrica. Para que essa tecnologia seja aproveitável, a região precisa apresentar algumas condições topográficas, como, por exemplo, campo aberto, área plana com pastagem ou vegetação baixa. A terceira imagem apresenta a utilização de um tipo de irrigação na agricultura. A região representada é desértica, tem baixa pluviosidade e, provavelmente, retira água de algum rio que é levada até a plantação por meio de canais presentes no solo. Na última imagem um sistema de plantação em curva de nível foi aplicado para controlar o escoamento da água das chuvas e assim evitar erosão e deslizamento de terra.

Leitura e discussão – Climograma (p. 118)

1. O clima apresenta grande variação de temperatura ao longo do ano. O inverno é rigoroso com valores negativos; em janeiro a temperatura chega a −10 °C. Nos meses de verão, as temperaturas são amenas, atingem 20 °C, em julho.
2. O verão é a estação de maior pluviosidade. Pode-se sugerir aos estudantes a retomada ao *Capítulo 2* e a verificação dos períodos das estações do ano, nos hemisférios Norte e Sul.
3. Temperatura máxima – temperatura mínima = 20 − (−10) = 30. Aproximadamente 30 °C.

Leitura e discussão – Crianças malvadas (p. 126)

1. El Niño é resultante do aquecimento das águas superficiais do Pacífico Central, enquanto La Niña é o resfriamento das águas do Pacífico, na altura da costa do Peru. Essas alterações de temperatura modificam a localização do padrão das áreas de alta e de baixa pressão sobre o oceano, refletindo no padrão da circulação atmosférica em escala global.

2. Trata-se da Região Sul. Durante o El Niño, há um aumento no volume e na intensidade das chuvas na região, resultando em enchentes, deslizamento de terras e forte impacto social e econômico. Na fase do La Niña, a mesma região sofre forte impacto econômico com a queda da produção agrícola, devido à redução das chuvas.

Conexão – Língua Portuguesa – A chuva (p. 128)

1. A repetição da expressão "A chuva...". Ao usar repetidas vezes essa expressão no início das frases, o autor sugere a intensidade e a continuidade da chuva. Vale comentar com os estudantes que repetir uma palavra ou expressão a espaços regulares no texto para enfatizar um aspecto dele é um recurso chamado anáfora.

2. "A chuva derrubou as pontes."; "A chuva transbordou os rios."; "A chuva alagou a favela."; "A chuva acabou a luz." Para minimizar o risco de alagamentos nas cidades, é necessária a atuação conjunta entre o poder público e a sociedade. Ao poder público, cabe manter limpos as redes de drenagem e bueiros, para que a água das chuvas possa fluir normalmente, constante fiscalização das redes de esgoto, implantação de lixeiras e de coleta de lixo e um trabalho de conscientização junto à sociedade sobre as consequências para o meio ambiente e urbano do despejo de lixo em ruas e rios. A manutenção de áreas verdes também é importante, já que a impermeabilização do solo impede que a água das chuvas seja absorvida por ele. Cabe ao governo também fiscalizar para que as pontes e a rede de transmissão de eletricidade estejam sempre em bom estado, evitando que transtornos como queda de pontes e interrupção de energia aconteçam. À população cabe manter as vias públicas limpas, colocar os sacos de lixo doméstico na rua no horário próximo da coleta e descartar corretamente o entulho, não construir moradias em encostas de morros ou outros locais onde haja risco de desmoronamento.

Compreensão e análise 1 (p. 129)

1. a) A cidade A é Florianópolis (SC); a cidade B é Macapá (AP). Florianópolis está localizada em maior latitude, o que pode justificar as temperaturas mais baixas quando comparada a Macapá, que está situada próxima à Linha do Equador, em latitude mais baixa.
   b) Florianópolis (SC): 13 °C; Macapá (AP) 7 °C. A razão da diferença é também a latitude. Quanto menor a latitude, caso de Macapá, menor é a amplitude térmica. Florianópolis, com latitude maior, possui maior amplitude térmica. Trata-se aqui da amplitude térmica diária. A amplitude térmica anual de Macapá, por exemplo, gira em torno de 2 °C a 3 °C.
   c) A cidade de Macapá, situada numa zona de temperaturas elevadas, apresenta pressão atmosférica menor do que a registrada em Florianópolis com temperaturas mais baixas e ar mais denso.

2. As massas de ar são elementos importantes na determinação das características dos tipos climáticos, pois delas dependem as variações de temperatura, pressão e umidade que se sucedem durante os anos.

3. Trata-se da latitude, fator climático que influencia a distribuição da energia do Sol sobre a Terra. O ângulo da incidência solar na superfície esférica do planeta determina a formação de temperaturas diferenciadas no planeta, de modo que as regiões situadas em latitudes mais altas recebem radiação menos intensa do que as situadas em baixas latitudes.

Conexão – Biologia – Combatendo a poluição (p. 132)

- As plantas, durante a fotossíntese (processo químico que a planta realiza para obter alimento para o seu desenvolvimento), absorvem, além da água, uma parte do gás carbônico (CO_2) presente na atmosfera que ocorre de forma natural, mas que também é emitido pelas atividades poluidoras da sociedade. A presença da vegetação é, portanto, uma condição importante para amenizar a poluição provocada pela concentração desse gás na atmosfera.

Olho no espaço – As diferenças na evapotranspiração (p. 134)

1. A ilustração B representa um solo permeável, com vegetação que facilita a infiltração da água nas camadas do solo. Na ilustração A, o solo apresenta-se impermeabilizado pela pavimentação de avenidas, ruas e calçadas, o que aumenta o escoamento superficial da água e dificulta a infiltração.
2. As três consequências mais evidentes são: a poluição atmosférica, decorrente da emissão de gases e material particulado na atmosfera; o agravamento dessa poluição devido às barreiras das edificações que impedem a dissipação do ar; as enchentes, resultantes da impermeabilização do solo urbano e, portanto, a diminuição da infiltração e aumento do escoamento superficial da água; e a formação de ilha de calor, devido ao adensamento das edificações e à pavimentação que absorvem e retêm a radiação solar, à verticalização das construções (que dificulta a circulação do ar). Além disso, a ausência ou menor presença de áreas arborizadas reduz a evapotranspiração, o que não ajuda a dissipar o calor e amenizar a temperatura do ambiente.

Ponto de vista – Oceano invisível (p. 135)

1. Como um oceano, ela tem camadas, corrente e ondas que transportam umidade.
2. Na troposfera.
3. “A atmosfera é extremamente fina para tanto barulho. Lembre que a Terra tem 12.756 quilômetros de diâmetro na Linha do Equador e pouco menos que isso na linha dos polos. [...] Passamos toda a nossa vida no fundo de um raso oceano de ar.”

Compreensão e análise 2 (p. 136)

1. a) Da relação entre clima e sociedade.

   b) Ideias principais: o clima e suas variações geram impactos negativos, mas também positivos.

   No entanto, as sociedades os têm considerado apenas maléficos, não percebendo seu potencial como recurso.

   c) Respostas possíveis: impactos positivos – aproveitamento das energias solar e eólica, desenvolvimento da atividade agrícola pela irrigação; impactos negativos – ocorrência de ciclones, chuvas torrenciais, seca prolongada.

   d) A emissão crescente de gases poluentes na atmosfera gera grande prejuízo à saúde da população.

   Particularmente, a emissão de gás carbônico está causando, de acordo com grande parte dos cientistas, o aquecimento na temperatura do planeta.

2. a) Embora exista correspondência entre os tipos de produtos cultivados e o clima, as sementes modificadas e transgênicas permitem a adaptação de espécies típicas de determinado tipo de clima às mais diferentes regiões do planeta. No Brasil, o caso da soja é um dos mais emblemáticos. Esse vegetal, antes cultivado apenas em zonas temperadas, graças à engenharia genética e à criação de sementes transgênicas, hoje é cultivado em diferentes regiões brasileiras de climas quentes, como o Centro-Oeste e o Nordeste.

   b) Resposta pessoal. É importante orientar os estudantes a pesquisar sobre a produção agrícola em seu município, caso exista. A intenção é que eles percebam se a produção se dá em pequenas propriedades, usando pouca tecnologia e estando sujeita ao clima; se é comercial, usando tecnologia capaz de superar os obstáculos climáticos; ou, ainda, se há os dois casos.

CAPÍTULO 8 CLIMAS E FORMAÇÕES VEGETAIS NO MUNDO

Síntese e objetivos

O capítulo inicia-se apresentando a relação entre os tipos climáticos e as formações vegetais existentes no mundo. Na sequência são apresentadas a classificação dos tipos de clima feita por Arthur Strahler e as especificidades de cada um dos climas e formações vegetais. Para a devida apreensão dos conteúdos, são explorados os conceitos de ecossistema, biodiversidade, bioma e serviços ecossistêmicos. Discutem-se, ainda, a biopirataria e o Protocolo de Nagoya, acordo internacional que entrou em vigor em outubro de 2014.

Este capítulo tem como objetivo o desenvolvimento das seguintes habilidades:

- associar mapa da localização geográfica dos lugares a imagens de formações vegetais;

- identificar as principais características dos tipos de clima e de vegetação e os lugares onde ocorrem;
- estabelecer relações entre tipos climáticos e formações vegetais;
- ler e interpretar climogramas;
- relacionar os climogramas às paisagens;
- interpretar criticamente as charges;
- ler e interpretar mapas;
- explicar a relação entre megadiversidade e tropicalidade;
- ler e comparar textos;
- aprofundar os conhecimentos sobre a conservação dos ambientes e posicionar-se criticamente em relação a ela.

Sugestões de respostas e comentários

Contexto – As diferentes paisagens (p. 137)

1. Estão associados: A com 5; B com 1; C com 3; D com 2; e E com 4.

2. O fator climático é a latitude. As paisagens representativas de climas mais frios, como a 5 e 1, estão situadas em regiões de altas latitudes e baixas temperaturas. As demais estão situadas em latitudes baixas, dominadas por climas mais quentes.

3. 1. Clima Frio/Continental Subártico; 2. Equatorial; 3. Desértico; 4. Tropical/ Tropical Continental/ Tropical Semiúmido; 5. Polar.

Compreensão e análise 1 (p. 144)

1. a) Trata-se do Clima Mediterrâneo, típico do sul do continente europeu. As principais características desse clima, representadas no gráfico, são: verão quente e seco e inverno brando e úmido.

b) O azeite e o vinho são produtos relacionados ao Clima Mediterrâneo. Suas matérias-primas são, respectivamente, a oliveira e a videira. Essas plantas se adaptam bem às condições de variação de umidade ao longo do ano. No caso desse tipo climático, aos invernos um pouco mais úmidos e aos verões secos.

2. O pesquisador considerou em sua classificação climática a dinâmica das massas de ar, os processos de formação de frentes e as características das precipitações.

3. O Clima Temperado se caracteriza pela sucessão bem demarcada das quatro estações do ano. As transformações das condições atmosféricas, a cada estação, modificam a fisionomia da paisagem.

As principais formações vegetais desse clima são as Florestas Temperadas e as Estepes ou Pradarias.

Olho no espaço – Florestas remanescentes (p. 150)

1. A Floresta Boreal. A sua maior preservação pode ser explicada pela baixa ocupação humana nas regiões de Clima Frio onde esse tipo de floresta se desenvolve. Além disso, é mais fácil de ser reconstituída, por ser uma floresta relativamente homogênea, quando aplicadas medidas preservacionistas em sua exploração.

2. A Floresta Equatorial. A sua preservação é fundamental a toda a humanidade, por abrigar a maior biodiversidade entre as florestas remanescentes do mundo. Essa formação florestal está presente na América do Sul (Floresta Amazônica), no centro do continente africano (Floresta do Congo) e no Sudeste Asiático. Lembre os estudantes de que as Florestas Tropicais compreendem tanto as de Clima Equatorial (Floresta Equatorial) como as de Clima Tropical (Floresta Tropical propriamente dita). As Florestas Equatoriais correspondem a 80% das Florestas Tropicais do mundo.

Contraponto – O clima e a paisagem/Clima e desmatamento (p. 151)

1. A relação entre clima e vegetação.

2. Enquanto o primeiro trecho reforça a influência do clima no desenvolvimento e na composição da vegetação de um determinado ecossistema, o segundo dá ênfase aos

efeitos indesejáveis que o desmatamento provoca no microclima de uma região e, portanto, à influência que a vegetação exerce nas características climáticas.

3. São as florestas úmidas tropicais ou temperadas. O desmatamento de grandes áreas florestais provoca a redução do volume de chuvas.

Compreensão e análise 2 (p. 152)

1. a) Resposta pessoal. As florestas abrigam grande diversidade biológica e são importantes fontes primárias de medicamentos, de alimentos e de recursos econômicos como a madeira (que podem ser explorados com manejo adequado). Além disso, mantêm o equilíbrio climático e são importantes para a estabilização do meio ambiente mundial. Espera-se que os estudantes considerem também a proteção do solo, dos cursos e mananciais de água, da flora e da fauna.

b) Os serviços ecossistêmicos constituem o conjunto de contribuições gratuitas dos ecossistemas para sobrevivência e o bem-estar humano. Os benefícios dos serviços ecossistêmicos sugeridos na ilustração são o fornecimento de alimentos, de matérias-primas para o desenvolvimento e fabricação de medicamentos, a geração de energia e a regulação do clima.

2. A charge mostra a estreita interação entre clima e vegetação, de modo que a alteração de um impacta diretamente o outro: a diminuição das chuvas acarreta perda de florestas, assim como o desmatamento modifica o regime de chuvas.

3. A – Deserto; B – Savana; C – Floresta Tropical.

CAPÍTULO 9 DINÂMICA CLIMÁTICA E FORMAÇÕES VEGETAIS NO BRASIL

Síntese e objetivos

Após o trabalho sobre climas e formações vegetais no mundo, neste capítulo são enfocadas essas temáticas com destaque para o território brasileiro. São abordados as dinâmicas climáticas, a atuação das massas de ar predominantes no verão e no inverno, as formações vegetais e os tipos de clima do Brasil, dando ênfase às questões ambientais. Outros conceitos abordados são os de *hotspots*, etnobiopirataria, desertificação e arenização.

O objetivo deste capítulo é contribuir para o desenvolvimento fundamental das habilidades de:

- compreender a atuação das massas de ar no Brasil e a sua influência nos tipos climáticos brasileiros;
- identificar as zonas de convergência que atuam no território brasileiro e sua interferência nas condições climáticas das regiões onde atuam;
- compreender a dinâmica climática brasileira e suas relações intrínsecas com a diversidade de formações vegetais;
- observar as relações entre os mapas de vegetação e clima do Brasil;
- diferenciar as características dos tipos climáticos no Brasil, relacionando-as às características das formações vegetais;
- ler e interpretar climogramas, relacionando-os às formações vegetais da região a que se referem;
- conhecer as causas do processo de devastação nas diferentes formações vegetais do Brasil;
- compreender os motivos históricos e econômicos de a Mata Atlântica ser a formação vegetal mais devastada do país e as ameaças mais recentes ao Cerrado e à Floresta Amazônica;
- identificar as causas e compreender os processos de desertificação e de arenização no território brasileiro e seus impactos socioeconômicos;
- ler imagens representativas de fenômenos atmosféricos, identificando-os nas representações;
- ler e interpretar cartazes;
- relacionar as informações obtidas na leitura de um texto com um esquema;
- identificar o tipo climático e a formação vegetal original predominantes no estado onde mora e conhecer seu estado de preservação.

Sugestões de respostas e comentários

Contexto – Paisagens brasileiras (p. 153)

1. Representam os tipos climáticos e de vegetação característicos do Brasil.
2. Para essa atividade seria interessante orientar o estudante a relacionar o tipo climático e a vegetação com a latitude e relembrar o que foi estudado no *Capítulo 8*. A – Clima Equatorial; B – Clima Tropical; C – Clima Semiárido; D – Subtropical. 1 – Mata da Araucária; 2 – Caatinga; 3 – Cerrado; 4 – Floresta Amazônica; 5 – Campos/Pampas/Campanha Gaúcha. Estão associados: A com 4; B com 3; C com 2; D com 1 e 5.
3. Resposta pessoal. A atividade é uma oportunidade para incentivar o estudante a observar e reconhecer através da descrição das características de formações vegetais a paisagem do seu cotidiano. Porém, vale lembrar que, em muitos lugares, a identificação não é possível, principalmente, nos grandes centros urbanos, devido à intensa intervenção humana na paisagem.

Leitura e discussão – A era do desflorestamento (p. 161)

1. O governo brasileiro.
2. A construção de estradas, como a Transamazônica, e a concessão de empréstimos facilitados e incentivos fiscais para a derrubada da floresta e a implantação de atividades agropecuárias.
3. Resposta pessoal. Os estudantes podem citar grandes empreendimentos de mineração, garimpo, usinas hidrelétricas já construídas ou em andamento, como o Complexo do Rio Madeira e Belo Monte.

Compreensão e análise 1 (p. 163)

1. a) A paisagem A está relacionada com o climograma 2 e a paisagem B, com o 1.
   b) A. Floresta Amazônica
      B. Mata da Araucária ou dos Pinhais
      1. Clima Subtropical
      2. Clima Equatorial
   c) A Amazônia é a maior Floresta Intertropical do planeta e a que apresenta a maior biodiversidade. Faz parte do maior bioma brasileiro, mas a exploração intensiva, principalmente a partir da década de 1970, a fez perder cerca de 17% de sua área original.
      As principais causas de sua devastação são a intensa exploração madeireira, a implantação de grandes fazendas agropecuárias e os vultosos projetos de mineração. Espera-se que os estudantes mencionem também que se trata de uma vegetação densa, biodiversa, com árvores de grande porte e que se divide em três compartimentos: Floresta ou Mata de Igapó, Floresta ou Mata de Várzea e Floresta de Terra Firme.
2. a) Trata-se da formação de uma frente fria, responsável pelas chuvas frontais representadas na ilustração pela letra X.
   b) A seta A representa a massa Polar atlântica (fria e úmida) e a seta B, a massa Tropical atlântica (quente e úmida).

Olho no espaço – É proibido chover! (p. 169)

1. O cartaz reforça a ideia de que o ser humano não pode controlar os fenômenos atmosféricos, mas pode minimizar as suas consequências através de ações preventivas.
2. Deslizamento de terra ou desabamento. É correto que o estudante identifique-o como processo resultante da erosão pluvial, movimento de massa ou movimento de terra. As movimentações de terras, que provocam deslizamentos de terra, ocorrem com maior intensidade em áreas de vertentes, ocupadas de forma inadequada e em situação de chuvas abundantes. A ocupação humana requer a retirada da cobertura vegetal e, consequentemente, aumenta a infiltração e o escoamento superficial da água das chuvas e intensifica o transporte do solo e de fragmentos de rocha.
3. Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS). Ela é formada, principalmente no verão, por uma extensa banda de nebulosidade que se estende diagonalmente da Amazônia ao Atlântico Sul. A ZCAS fica estacionada durante alguns dias e é responsável pelas chuvas volumosas que caem sobre amplas superfícies do Centro-Oeste e Sudeste do Brasil e, consequentemente, por desastres ambientais como enchentes, inundações e deslizamentos de terra.

Ponto de vista – Os rios voadores (p. 170)

1. As regiões Sul e Sudeste recebem os ventos carregados de umidade vindos da Floresta Amazônica. O fenômeno é conhecido como "rios voadores", pois é como um rio invisível que circula com suas águas na atmosfera.

2. Nuvens carregadas de umidade, formadas pela intensa evaporação da faixa equatorial do Oceano Atlântico, penetram na região da Amazônia e provocam chuvas (1). A umidade cai sobre a Amazônia e retorna à atmosfera pela evapotranspiração (2). Os ventos úmidos da Amazônia são desviados pela Cordilheira dos Andes e seguem rumo à direção sudeste e sul do continente sul-americano (3). Os ventos ainda carregados de umidade deslocam-se para as regiões Sudeste e Sul e provocam chuvas indispensáveis às atividades agrícolas, à reposição de água nas cabeceiras dos rios e, consequentemente, ao abastecimento de água para o consumo e a geração de eletricidade (4).

Compreensão e análise 2 (p. 171)

1. a) Clima Tropical Semiúmido e Cerrado.

b) O Cerrado é um *hotspot* de biodiversidade: biodiverso e ameaçado em alto grau. As atividades agrícolas modernas (especialmente a soja), cultivadas em fazendas de grande extensão territorial, desde a década de 1970, e o uso de agrotóxicos provocaram a acelerada devastação do Cerrado, cerca de 50% da vegetação original.

c) As espécies de arbustos do Cerrado são formações tropófilas, isto é, elas se adaptam à alternância de estações de chuva e de prolongada estação seca, como a que ocorre no clima Tropical Semiúmido. São espécies caducifólias (perdem as folhas durante a seca), possuem raízes profundas que lhe permitem retirar a água da parte mais profunda do solo e suas folhas são duras e grossas (esclerofilas). Essas características são exemplos da adaptação dos arbustos do Cerrado, para enfrentarem o período de escassez de chuvas do outono e inverno.

2. a) Trata-se da Mata dos Cocais, formada principalmente pelas árvores de babaçu e carnaúba.

b) Ela está situada numa região de transição entre o Clima Semiárido muito seco e o Equatorial muito úmido.

3. a) Resposta pessoal.

b) Resposta pessoal. O estudante pode se remeter ao mapa de vegetação original do capítulo. Caso o estudante resida nas regiões Norte ou Centro-Oeste, lembre-os de que essas regiões onde ocorrem a Floresta Amazônica e o Cerrado, respectivamente, sofrem com o intenso desmatamento por conta do avanço da produção agropecuária, por exemplo.

Sugestões de atividades complementares

Entrevista

Verifique a possibilidade de os estudantes entrevistarem agricultores ou pessoas que já tenham trabalhado nesse tipo de atividade. Em caso afirmativo, peça que elaborem previamente um roteiro de entrevista, visando conhecer quais as implicações do clima na agricultura e como esses trabalhadores lidam com essa questão.

A seguir, sugerimos algumas perguntas. Apesar da importância de se definirem bem as questões previamente, a fim de se alcançar os objetivos da entrevista, é importante deixar uma boa margem para a espontaneidade e a criatividade, tanto dos entrevistadores como dos entrevistados:

1. O que o (a) senhor(a) produz(ia)?
2. Qual a época ou estação do ano em que é (era) feito o plantio?
3. Qual a época ou estação do ano em que é (era) feita a colheita?
4. Como o (a) senhor(a) se prepara(va) para as eventualidades do clima (geada, seca, chuvas fortes e intermitentes)?
5. O (A) senhor(a) costuma(va) consultar a previsão do tempo para auxiliar na agricultura? De que maneiras?
6. Quais são (eram) as principais dificuldades enfrentadas pelo seu tipo de produção com relação ao clima?

Com o roteiro organizado, divida os estudantes em grupos para que realizem as entrevistas. Oriente-os a anotarem também informações a respeito do entrevistado, como idade, local e época em que realiza(va) a atividade, qual (quais) o(s) produto(s) cultivado(s) e qual o tipo de agricultura praticada (monocultura, policultura, agricultura intensiva ou extensiva, familiar).

Após as entrevistas, peça aos grupos que sistematizem as informações e compartilhem-nas com o restante da turma. Nesse momento, deverão ser apontadas semelhanças e diferenças observadas na relação entre agricultores e o clima.

Debates

- Incentive os estudantes a debaterem sobre as alterações efetivadas no Código Florestal Brasileiro e em outras leis ambientais do país. Previamente ao debate, peça que busquem, em jornais, revistas e na internet, informações sobre a legislação ambiental e as discussões recentes a seu respeito. Eles deverão apontar quais as discussões do momento e os argumentos, favoráveis e contrários a elas, de representantes do setor agrícola – sobretudo do agronegócio –, de ambientalistas, de representantes políticos e da sociedade em geral.
- Peça que relacionem algumas tragédias no país e no mundo em decorrência de eventos climáticos extremos, como secas, tempestades e outros fenômenos. A partir desse levantamento, eles deverão identificar suas causas e consequências, discutindo a dinâmica da natureza e até que ponto a ação humana interfere nela, contribuindo para as tragédias observadas atualmente.

Estudo do meio

Proponha aos estudantes um estudo do meio em que eles irão observar e pesquisar a flora dos espaços urbano e/ou rural do município. A atividade possibilita envolver outras disciplinas, como Biologia, Matemática, História e Arte. Para auxiliá-lo na preparação da atividade, sugerimos a leitura do texto *Etapas na organização do estudo do meio*, na página 319.

A seguir, sugerimos alguns passos para o seu desenvolvimento:

- Observar e mapear as espécies vegetais encontradas no lugar onde vive ou estuda. Para essa etapa, é fundamental a participação do professor de Biologia, bem como a consulta a materiais específicos da Biogeografia, como a coleção *Árvores brasileiras* (de Harri Lorenzi, Editora Plantarum) e o *site* Árvores Brasil: <www.arvoresbrasil.com.br>.
- Elaborar ilustrações para representar as espécies ou fazer registros fotográficos delas, legendando cada uma, com o nome popular e também o científico das espécies catalogadas.
- Classificar as espécies vegetais como endêmicas ou introduzidas. Nesse caso, aspectos históricos do lugar são de grande valia para compreender os motivos que levaram à introdução das espécies observadas.
- No caso das espécies vegetais introduzidas, pesquisar o local e as características naturais do lugar de origem, como solo e clima. Procurar saber também como se deu a adaptação dessas espécies vegetais às condições do lugar, sobretudo em relação aos elementos do clima.

Leitura complementar para o professor

Desertificação e desertização no Brasil e no mundo

Neste texto, os autores explicam a ocorrência de desertificação no mundo e no Brasil e suas tipologias. Pode ser usado ao longo de toda a *Unidade 3*, sobretudo ao longo do *Capítulo 9*.

"[...] O fenômeno da desertificação apareceu, no cenário científico, envolvido em grande controvérsia quanto à sua conceituação. E Houérou [...] apresentou uma das mais concisas definições para o termo:

> 'A palavra desertificação é usada para descrever a degradação de vários tipos de formas de vegetação; incluindo as áreas de florestas subúmidas e úmidas, que nada têm a ver com desertos, sejam físicos ou biológicos.'

O mesmo autor diferencia desertificação de desertização, afirmando que esta última diz respeito

> às expressões de paisagem e formas tipicamente desérticas, de áreas onde isto não ocorria em passado recente; tal processo localiza-se nas margens dos desertos sob médias anuais de precipitação entre 100 e 200 mm com limites extremos entre 50 a 300 mm.

Um conceito que tem sido muito utilizado ultimamente é aquele de Biswas e Biswas [...], que diz que

> 'desertificação é a diminuição ou destruição do potencial biológico da terra e pode levar, em últimas instâncias, a condições de deserto; terra de pastagens cessam de produzir pastos, agricultura em terras áridas reduzem a produção, e campos irrigados são abandonados apresentando salinização, aprofundamento de lençol freático, ou alguma outra forma de deterioração do solo. Desertificação é um processo de autoaceleração, alimentando-se a si mesmo e [uma vez iniciado o processo] os custos para a sua reabilitação elevam-se exponencialmente.'

A desertificação é um fenômeno que se desenvolve sobre ecossistemas frágeis ou fragilizados, enquanto a desertização é típica das áreas de franjas de desertos. A estas últimas, somam-se aproximadamente 60 mil km^2 a cada ano, e sobre elas vivem de 600 a 700 milhões de habitantes.

Concebida como um fenômeno principalmente climático, a desertificação tem implicação sobretudo ecológica, daí falar-se em desertificação ecológica. Diferentemente da desertificação climática, a ecológica pode se desenvolver até mesmo em um ambiente úmido, sendo que o elemento clima, importantíssimo nesse tipo de fenômeno, poderá não ter sofrido variação tão perceptível quanto aquela do manto vegetal e do solo.

Segundo Conti [...]

> 'quando se propõe em conceituação do ponto de vista biológico (e/ou ecológico), o destaque é dado ao maior ou menor vigor da biosfera, sendo os limites estabelecidos pelo volume da biomassa presente no meio. A escassez de organismos vivos, principalmente vegetais, indicaria a incidência de ambiente desértico e o agravamento dessa deficiência, ou seja, o declínio da atividade biológica corresponderia ao avanço do processo de desertificação. Instalar-se-ia uma reação em cadeia com a mineralização do solo, agravamento do trabalho erosivo, invasão maciça das areias e outros processos que acabariam por criar uma degradação ambiental generalizada e o surgimento de condições semelhantes à dos desertos. A ação do homem estaria na origem dessa modalidade de desertificação, através da retirada predatória e em grande escala dos recursos da natureza.' [...]

Dois tipos de desertificação podem ser assim compreendidos, a desertificação climática e a desertificação ecológica [...].

Dentre as causas naturais da desertificação, encontram-se os principais indícios em variações climáticas, relacionadas à própria dinâmica do clima do planeta, no que se refere às influências astronômicas e extraterrestres que agem na atmosfera. As variações climáticas causam impactos sensíveis em extensas áreas do planeta, sendo que expõem grande parcela da população a condições de risco e vulnerabilidade socioambiental.

A ação do homem como modificador do clima, em escala zonal ou planetária, tem sido notada sobretudo na variação do teor de gás carbônico e ozônio presentes na atmosfera. [...]. No âmbito regional e local, as atividades humanas (agricultura, pecuária, urbanização, industrialização, desmatamento etc.) têm sido diretamente responsáveis pela expansão dos desertos e, em áreas não desérticas, pela degradação ambiental generalizada, entendida como desertificação ecológica. Esta se traduz na incapacidade dos elementos do meio se recomporem de forma natural.

As atividades humanas constituem, assim, um dos principais agentes do processo de desertificação, e o homem e a sociedade são, ao mesmo tempo, suas principais vítimas. As inúmeras consequências do fenômeno são sensíveis, principalmente, na produção de alimentos, em um momento em que a demanda aparece como um dos mais graves problemas sociais modernos. A importância que a desertificação assume na atualidade é fruto de sua estreita ligação com a problemática da fome. [...]

Os dois tipos de desertificação supramencionados podem ser observados no território brasileiro. Na Região Nordeste do Brasil, particularmente no chamado Polígono das Secas, desenvolve-se um processo de desertificação climática já comprovado por meio de inúmeras pesquisas. São indicadas como principais causas desse fenômeno a circulação atmosférica regional associada ao relevo e às atividades agrícolas. [...]

A desertificação ecológica que se desenvolve no Brasil já foi observada na porção meridional do estado do Rio Grande do Sul – areais de Quaraí, também denominada de arenização no noroeste do estado do Paraná e em partes da Amazônia. [...]

Os exemplos brasileiros de desertificação ecológica, na sua maioria sinônimos de uma degradação ambiental generalizada, podem ser compreendidos como decorrentes da deterioração da camada superficial do solo promovida pelos

desmatamentos seguidos de práticas de culturas intensivas para permitir a instalação de acelerados processos de erosões eólica e hídrica. [...]

As implicações políticas do fenômeno não podem ser esquecidas, e dizem respeito aos sistemas coloniais e neocoloniais implementados nas áreas semiáridas mais sensíveis à desertificação. As ações mundiais de socorro imediato com alimentos às populações atingidas pela desertificação não dão conta da origem do problema. Da mesma forma, as ações locais imediatistas, muitas vezes atreladas a interesses políticos irresponsáveis, podem desencadear o processo ou intensificar aqueles já iniciados."

MENDONÇA, Francisco; DANNI-OLIVEIRA, Inês. *Climatologia:* noções básicas e climas do Brasil. São Paulo: Oficina de Textos, 2007. p. 196-201.

Sugestões de livros, *sites* e filmes

Livros

- **Climatologia: noções básicas de climas do Brasil**. De Francisco Mendonça e Inês Moresco Danni-Oliveira. São Paulo: Oficina de Textos, 2007.

  Apresenta conceitos fundamentais relativos à meteorologia e à climatologia, especialmente aqueles relacionados aos climas da América do Sul e do Brasil. Desenvolve análise aprofundada sobre a dinâmica atmosférica e cada tipo climático do Brasil, apresentando diversos climogramas e tabelas.

- **Geografia do Brasil**. De Jurandyr L. S. Ross (Org.). São Paulo: Edusp, 2011.

  Aborda diversos temas das Geografias física, humana e econômica, desenvolvendo análises sobre questões ambientais, geopolíticas, urbanas, demográficas, entre outras, com destaque para o espaço geográfico brasileiro. Os fenômenos atmosféricos e climáticos, os climas do território brasileiro, os biomas terrestres e as formações vegetais brasileiras são analisados com detalhamento.

Sites

- **Código Florestal: entenda o que está em jogo com a reforma do nossa legislação ambiental** <www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/camaras_setoriais/Hortalicas/26RO/cartilhaCF.pdf>

  Cartilha elaborada por ONGs, explica de forma didática o processo de elaboração do Código Florestal Brasileiro e seus aspectos mais relevantes.

- **CPTEC/Inpe** <www.cptec.inpe.br>

  Traz diversas informações e dados sobre as condições do tempo e o clima no Brasil.

- **Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama)** <www.ibama.gov.br>

  Site governamental que traz informações sobre o meio ambiente.

- **Instituto Nacional de Meteorologia** <www.inmet.gov.br>

  O *site*, ligado ao Ministério da Agricultura e Abastecimento, oferece informações sobre o tempo, diárias e históricas, coletadas desde 1961, e sobre áreas vulneráveis a queimadas. Permite a elaboração de gráficos, entre eles climogramas de algumas cidades do Brasil, e visualização de imagens de satélites.

- **Instituto Socioambiental (ISA)** <www.socioambiental.org>

  Notícias, informações, artigos, imagens, mapas e legislação sobre as questões ambientais, povos indígenas, quilombolas e outras comunidades.

- **Planeta Sustentável** <http://planetasustentavel.abril.com.br>

  Apresenta diversas informações sobre meio ambiente e sustentabilidade, em discussões amplas. Nele, é possível obter, entre outras, notícias e informações sobre o Código Florestal Brasileiro.

Filmes

- **Clima: coisas que você precisa saber**. BBC, 2011. 45 min.

  Documentário da BBC em que especialistas falam sobre previsão do tempo e outros assuntos relacionados à dinâmica climática.

- **Vidas secas**. De Nelson Pereira dos Santos. Brasil, 1964. 143 min.

  Adaptação da obra de Graciliano Ramos, conta a história de uma família miserável que tenta fugir da seca do Sertão nordestino.

- **Resgate abaixo de zero**. De Frank Marshall. Estados Unidos, 2006. 120 min.

  Uma expedição científica na Antártida é abalada pelas extremas condições meteorológicas do continente.

UNIDADE 4 ÁGUA: USO E PROBLEMAS

A partir da constatação de que a água doce constitui apenas 2,5% de toda a água existente no planeta, dos quais somente 0,3% corresponde a águas superficiais de fácil acesso para o consumo, são trabalhadas nesta unidade as questões da distribuição, uso, aproveitamento, poluição e escassez das águas continentais, discutindo-se a necessidade de conservação desse elemento da natureza, essencial a toda forma de vida.

Considerando a importância e atualidade do tema, é dado enfoque à questão geopolítica da água. Esse recurso natural, assim como outros, constituiu historicamente foco de disputa e de conflitos entre povos e Estados. Atualmente, vem adquirindo cada vez mais importância estratégica, não só para a sobrevivência, mas também para o desenvolvimento econômico das nações, podendo constituir-se num dos recursos mais disputados e causadores de conflitos.

São trabalhados também as águas oceânicas, suas características e problemas ambientais, destacando-se aspectos como: relevo submarino, correntes marinhas, salinidade, temperatura, poluição e suas consequências.

Conexão – Mapeamento de atividades interdisciplinares – Unidade 4			
Capítulo	Título	Disciplinas envolvidas	Principais conexões
10	PETs	Arte	Intervenção artística no espaço público A Arte como manifestação e crítica

CAPÍTULO 10 HIDROSFERA: CARACTERÍSTICAS, GESTÃO E CONFLITOS

Síntese e objetivos

O estudo do capítulo inicia-se discutindo a importância da água para a vida e a sociedade, a escassez do recurso e os principais problemas relacionados ao abastecimento de água no planeta, inclusive a grave crise hídrica no Sudeste brasileiro em meados da década de 2010.

Ao abordar o conceito de águas oceânicas são trabalhados o relevo submarino, os limites da soberania sobre os oceanos – com destaque para o caso brasileiro –, as correntes marinhas, a salinidade, a temperatura e a poluição das águas do mar. As águas continentais são discutidas a partir da problemática que as envolve, como consumo, distribuição, disponibilidade e poluição, problematizando e propondo reflexões sobre a limitação da água como recurso renovável.

Ao elaborar este capítulo, houve a preocupação de levantar questões relacionadas com os recursos hídricos do planeta, esperando que os estudantes possam:

- conscientizar-se da importância da água para a vida;
- compreender a temática da água de forma mais ampla;
- compreender as causas de uma crise hídrica;
- ler e interpretar um climograma;
- ser capazes de ler perfis longitudinais de relevo submarino;
- compreender as características das águas oceânicas e explicar sua sujeição a ações antrópicas;
- identificar as consequências ambientais e sociais da poluição marinha;
- discutir a escassez de água doce;
- ampliar os conhecimentos sobre as necessidades humanas, de cunho econômico e as questões ambientais relacionadas ao uso da água;
- ler e interpretar mapas e infográficos;
- compreender as medidas utilizadas para mitigar a escassez de água, como a irrigação ou a transposição de águas fluviais;
- discutir a questão geopolítica que a água representa e situar o Brasil nesse contexto;
- elaborar hipóteses a partir da observação e análise de mapa;
- refletir criticamente sobre a situação da água no lugar de vivência;
- compreender a importância da vegetação para o ciclo hidrológico.

Sugestões de respostas e comentários

Contexto – A água (p. 173)

1. Porque o maior volume de água doce líquida está depositado em lençóis subterrâneos.
2. Entre os inúmeros problemas referentes a essa questão, estão indicados no texto: o consumo de água tem sido muito maior do que o crescimento da população; a contaminação da água por pesticidas, agrotóxicos e rejeitos industriais e domésticos afeta diretamente a qualidade da água; o uso cada vez maior das reservas de água subterrânea; o desvio de água para projetos de irrigação, como o do Mar de Aral.
3. Cerca de 5,4 bilhões de pessoas.

Olho no espaço – Água e clima (p. 182)

1. O tipo climático é o Tropical, também chamado de Tropical Semiúmido ou Tropical Continental, caracterizado por elevadas temperaturas no decorrer do ano, com médias mensais em torno de 25 °C, e duas estações do ano bem distintas: verão úmido e inverno seco.
2. É interessante que os estudantes percebam que o lago circunda um trecho da cidade, possibilitando melhora nos índices de umidade, particularmente nos meses de inverno.
3. Resposta pessoal. Vale estimular os estudantes com questionamentos, considerando a possibilidade de existirem estudantes de bairros diferentes, que tenham acesso ou não às atividades de lazer nesses locais. Se não for essa a realidade da turma, procure informá-los sobre situações em que o acesso é limitado e que o lazer também é um direito e deve ser promovido e assegurado.

Compreensão e análise 1 (p. 183)

1. A sequência correta é: 1. c); 2. b); 3. a).
2. a) São porções superficiais da água do mar que apresentam temperatura, salinidade e densidade diferentes da grande massa oceânica por onde correm e seguem uma direção regular e relativamente precisa, em razão de ventos regulares, do movimento de rotação da Terra e do contorno dos continentes.
   b) Em quentes e frias.
   c) São ricas em plânctons, micro-organismos que atraem os peixes, pois lhe servem de alimento.
3. Porque a distribuição desse recurso para consumo humano entre as diversas regiões do planeta e dentro dos territórios dos países é desigual, havendo comunidades humanas que já enfrentam sérios problemas de escassez. O desperdício e a poluição são frequentemente subestimados e, sobretudo nas áreas densamente povoadas, o problema se agrava ainda mais. Além disso, o maior volume de água do planeta é salgada (97,5%) e a maior parte da água doce disponível está concentrada nas geleiras e calotas polares.
4. Resposta pessoal. Os estudantes podem coletar informações conversando com familiares ou vizinhos sobre a experiência cotidiana e consultando *sites* de órgãos do governo ou outros que disponibilizem informações sobre o município.

Conexão – Arte – PETs (p. 190)

- A turma pode fazer um levantamento dos problemas ambientais da região. Depois, os estudantes devem propor ideias para intervenções que chamem atenção para os problemas ambientais do bairro ou município. Esta é uma oportunidade para trabalhar em conjunto com o professor de Arte na elaboração e confecção dos recursos de intervenção, que podem ser expostos na escola ou em outros locais, como forma de trabalho de campo.

Sobre essa temática, é preciso considerar que, com a melhora no saneamento básico em todos os aspectos, particularmente com a ampliação do número de estações de tratamento de esgotos, passa a haver também maior possibilidade de redução dos níveis de poluição dos rios.

Ponto de vista – O planeta das águas (p. 195)

1. As características das rochas têm um papel fundamental na composição química da água, uma vez que os elementos químicos presentes nas rochas estarão, em parte, diluídos também na água presente em determinada região.

2. À medida que aumenta a temperatura, intensifica-se também a evaporação, diminuindo as quantidades de águas superficiais. Por outro lado, com maior evaporação, podem ocorrer mais tempestades, chuvas torrenciais, as quais contribuem para a ocorrência de inundações, de enchentes.

3. Pela evapotranspiração, com a absorção da água das plantas pela atmosfera, aumentando a umidade do ar; a presença da vegetação favorece a infiltração da água no subsolo, contribuindo para a recarga dos aquíferos; as próprias raízes das plantas, os organismos que estão junto às formações vegetais e existem por causa destas, como coloides, fungos, algas, bactérias, servem de biofiltro, propiciando a manutenção da qualidade da água.

Compreensão e análise 2 (p. 196)

1. É a faixa de 200 milhas marítimas do continente ao alto-mar, que abrange a plataforma continental, sobre a qual o país exerce soberania para exploração, conservação e gestão dos recursos naturais, das águas do mar e do subsolo, para fins econômicos e de investigação científica.

2. Resposta pessoal. É importante que o estudante levante questões sociais e individuais sobre o uso da água no dia a dia, servindo como parâmetro para avaliar o nível de conscientização sobre o assunto e possibilitando também uma discussão sobre o reúso de água no município.

3. a) O crescimento populacional e as atividades econômicas, sendo a agricultura a maior consumidora de água doce no planeta (cerca de 70%).

b) A Revolução Industrial acelerou o aumento do consumo de água.

4. Os rios Jordão, Tigre e Eufrates. Parte do Rio Jordão atravessa a Cisjordânia, região atualmente administrada pela Autoridade Nacional Palestina (ANP), mas é controlado por Israel. Os rios Tigre e Eufrates nascem na Turquia e percorrem o Iraque e parte da Síria. O governo da Turquia construiu a Represa de Ataturk para desviar a água desses rios para irrigação, o que diminui o volume de água nos trechos seguintes (a jusante), prejudicando os dois países vizinhos.

5. Resposta pessoal. Os estudantes devem ser orientados a pesquisar sobre o abastecimento junto a órgãos e empresas responsáveis, assim como em jornais, revistas e na internet, indo além de sua experiência pessoal.

CAPÍTULO 11 ÁGUAS CONTINENTAIS NO BRASIL

Síntese e objetivos

Neste capítulo é enfocada a questão das águas continentais no território brasileiro. Apesar de possuir expressivas reservas de água doce, tanto superficiais como subterrâneas, o país mostra dificuldades em gerir esse recurso, tanto no que diz respeito ao tratamento, saneamento básico e distribuição como no que se refere a obras estruturais, como a construção de usinas hidrelétricas em locais inapropriados, projetos de irrigação mal planejados e a ocupação inadequada do solo nas áreas de mananciais, o que gera severos impactos socioambientais.

Além do potencial dos rios brasileiros para o transporte, sobretudo de mercadorias, aborda-se o uso de suas águas para a geração de energia. São estudadas as bacias hidrográficas brasileiras, seu potencial e suas limitações como fonte energética. Nesse contexto, são trabalhados os conceitos de bacia hidrográfica, padrões de drenagem, padrão de escoamento, vertente, divisor de águas, regime, entre outros.

O trabalho com as águas continentais brasileiras é feito ainda sob o ponto de vista da gestão dos recursos hídricos em regiões hidrográficas, discutindo-se a organização política dessa gestão. O capítulo finaliza com os aquíferos brasileiros, discutindo seu potencial para o abastecimento, mas enfocando os problemas enfrentados, sobretudo no que diz respeito à contaminação de suas águas. Ao discutir as águas subterrâneas do Aquífero Guarani e as hidrovias do Mercosul, são tratadas questões geopolíticas envolvidas no controle dos recursos hídricos comuns a mais de um

país. Alguns temas atuais de bastante relevância no cenário nacional, como a transposição das águas do Rio São Francisco e a construção da Hidrelétrica de Belo Monte, são apresentados em seções especiais, possibilitando análises, reflexões e debates.

O objetivo é que, com o estudo deste capítulo, os estudantes adquiram as habilidades de:

- caracterizar as bacias hidrográficas brasileiras e conhecer suas potencialidades e desafios;
- compreender a problemática da distribuição da água no território brasileiro, observando a relação entre concentração populacional e disponibilidade de água doce nas regiões do país;
- posicionar-se em relação a alguns problemas brasileiros de gestão da água doce;
- conhecer as causas das crises de abastecimento de água em regiões populosas do Brasil;
- reconhecer as vantagens e desvantagens da construção de hidrovias e hidrelétricas;
- habilitar-se para discutir alguns dos principais temas socioambientais da atualidade no que diz respeito às águas continentais do Brasil;
- compreender a importância do Aquífero Guarani e de sua exploração em termos de abastecimento e de interesses ambientais, além de identificar a existência de outros aquíferos presentes no território brasileiro;
- assumir posição crítica em relação à transposição das águas do Rio São Francisco;
- ler e interpretar esquemas, gráficos e mapas;
- comparar mapas, relacionando a importância da manutenção da vegetação para a o sistema hidrológico;
- ler diferentes opiniões sobre um mesmo tema, aumentando sua criticidade sobre ele.

Sugestões de respostas e comentários

Contexto – Bacia hidrográfica (p. 197)

1. Trata-se da Bacia Hidrográfica do Rio Amazonas, a maior do mundo. Observa-se que ela abrange outros países da América do Sul além do Brasil, como Colômbia, Peru, Equador, Bolívia e Venezuela. Sua importância deve-se ao fato de conter reservas de água, rios que são aproveitados para meios de transporte, para geração de energia e para pesca. Diversas cidades surgiram às margens desses rios e dependem, em parte, deles para estabelecerem fluxos de pessoas e mercadorias com outras cidades e regiões. Tudo isso sem contar o fato de a área da bacia corresponder praticamente à área do bioma Amazônia, de grande relevância, considerando diversos aspectos. No caso brasileiro, além de considerar os aspectos anteriormente citados, vale destacar que recentemente, em alguns rios da bacia, vêm sendo construídas e projetadas diversas hidrelétricas e o governo do Brasil a considera estratégica em termos de geração de energia.

2. As bacias do Tocantins-Araguaia, a Platina (que é compartilhada por vários países – Paraguai, Argentina, Uruguai e Brasil), trechos da Bacia do São Francisco e da Bacia do Parnaíba, no Nordeste. Os estudantes podem comentar sobre o grande uso que se faz dessas bacias em relação ao aproveitamento hidrelétrico, à utilização da água para abastecimento da sociedade e de atividades econômicas, como a irrigação, o fato de que a navegação fluvial ainda precisa se desenvolver nessas bacias, apesar do crescimento em algumas, como a Platina. Podem também apontar problemas em relação à poluição e ao uso excessivo das águas de alguns rios para irrigação.

Compreensão e análise 1 (p. 206)

1. O gráfico do Rio A mostra baixa descarga fluvial, quando comparado ao Rio B, chegando a ter o volume interrompido por quase 3 meses, o que indica que o rio é temporário, percorrendo uma região de regime pluvial Semiárido.

O gráfico do Rio B indica que ele tem um regime pluvial de Clima Tropical, pois apresenta elevada descarga fluvial durante o período de primavera e verão e baixa durante outono e inverno.

2. O texto refere-se à ampliação da exportação de grãos por portos do Norte e do Nordeste. Como a produção de soja e milho está em parte concentrada no Centro-Oeste e o escoamento se efetivará também pelo Norte e Nordeste (caso do porto de Itaqui), as duas bacias hidrográficas são a Amazônica e a do Tocantins. Ambas apresentam rios com longos trechos navegáveis e com cursos que se encaminham para o litoral setentrional do Brasil, casos do próprio Amazonas e do Tocantins, que apresenta eclusas no

seu curso. Vale comentar com os estudantes que também as rodovias e ferrovias, algumas em construção, criarão condições para viabilizar o exposto no texto.

3. a) Há disparidades significativas entre as regiões brasileiras, pois o Sudeste tem mais de 80% de domicílios conectados, enquanto o Nordeste, o Sul e o Centro-Oeste estão na faixa de 40% a 60%, e o Norte é a região com menos domicílios conectados. Em média, no Brasil, apenas 63,5% das residências estão conectadas, ou seja, quase metade das moradias brasileiras não tem seu esgoto lançado à rede, aspecto primário para que possa ser realizado o tratamento do esgotamento sanitário, com a construção de estações de tratamento.

   b) Quase a metade das residências não está conectada à rede, então, é possível deduzir que uma boa parte dos dejetos ou vai para as fossas ou é lançada diretamente nos cursos d'água, ocasionando a poluição dos mesmos.

   c) Resposta pessoal. É possível trazer previamente algumas informações a respeito do tema e também fazer uma discussão com a turma, baseada, inclusive, nos dados regionais. O *site* do Instituto Trata Brasil <www.tratabrasil.org.br> oferece dados de cada estado brasileiro.

Leitura e discussão – Transposição do Rio São Francisco para quem? (p. 208)

1. Bacia Hidrográfica do Atlântico Nordeste Oriental.
2. Os estados da Bahia, Sergipe e Alagoas são doadores de água, pois estão a jusante da captação de água; consequentemente, a vazão ficará menor justamente para esses estados.

Olho no espaço – Regiões hidrográficas (p. 213)

1. Trata-se do bioma Cerrado. A preservação desse bioma é fundamental para a manutenção dessas nascentes, uma vez que elas se formam a partir de águas subterrâneas, pois cerca da metade de sua área original já foi devastada. Sem a cobertura vegetal, aumenta a velocidade de escoamento superficial da água, que perde de modo significativo a capacidade de se infiltrar e abastecer os lençóis freáticos. Além disso, esse processo acelera a erosão, que, por sua vez, ocasiona perda de solo e seus nutrientes, além de contribuir para o assoreamento dos rios.
2. É o Clima Tropical, caracterizado por temperaturas elevadas o ano inteiro, chuvas concentradas no verão e invernos secos. Os índices pluviométricos anuais oscilam entre 1.200 mm e 1.600 mm.
3. São rios com regime pluvial; apresentam variações em termos de volume de água; suas cheias são no verão (período das chuvas); o período da vazante é o inverno, quando o volume de chuvas reduz-se de forma significativa.

Contraponto – Esqueceram do custo socioambiental/ Uma boa discussão (p. 216)

1. A eficiência energética de Belo Monte é de aproximadamente 39% enquanto a média brasileira está entre 50% e 60%; indígenas e ribeirinhos serão afetados; a destruição da floresta associada à Belo Monte será muito maior do que a área do lago; deslocamento de milhares de pessoas; acirramento de conflitos de terra em função da atração de pelo menos 96 mil pessoas para uma região com situação fundiária instável e sem infraestrutura; seria melhor investir na redução da perda de energia nas linhas de transmissão; o país deveria investir em outras fontes energéticas, como a eólica, que tem um enorme potencial.
2. Geração de emprego e renda para os moradores da região; o Brasil tem pela frente o desafio de, anualmente, incorporar mais 5 mil MW ao Sistema Interligado Nacional; a energia hidrelétrica é a mais segura, confiável, limpa, renovável, além de mais viável economicamente; em especial em um país como o nosso, que detém o maior potencial hídrico do mundo, mas que explora apenas 30% dessa capacidade; a hidrelétrica não inundará terras indígenas; o seu reservatório é muito pequeno; maior parte da eletricidade gerada por Belo Monte (70%) já está vendida para 27 distribuidoras de todo o país; estão sendo feitos investimentos em infraestrutura e serviços na região.
3. Resposta pessoal. É importante avaliar se os estudantes não consideraram apenas as informações dos dois textos, mas se inseriram outras ideias, como, por exemplo, a necessidade de construir extensas redes de transmissão de energia para levar a hidreletricidade para outras regiões do país, a necessidade de pressionar setores industriais para produzirem equipamentos e lâmpadas com mais eficiência energética e outras possibilidades para a geração de energia elétrica além das usinas hidrelétricas, como a energia eólica e a energia solar.

Compreensão e análise 2 (p. 218)

1. a) Bacia Amazônica. Embora possua o maior potencial do país para a geração de energia elétrica, sua produção é relativamente pequena, devido ao fato de estar distante dos grandes centros econômicos e populacionais.
   b) Bacia do Paraná, assinalada com o número 3. Ela está situada nas duas regiões economicamente mais importantes e populosas do país, onde é grande a demanda por energia: o Sudeste e o Sul. Além disso, possui rios caudalosos e com fortes quedas-d'água, que favorecem o aproveitamento hidrelétrico.
   c) Bacia do São Francisco, assinalada com o número 6. O São Francisco é importante, especialmente para a Região Nordeste, como fonte de geração de energia, de abastecimento de água para a população e diversas atividades econômicas: a agricultura familiar de vazante, a agricultura por meio de irrigação associada principalmente ao agronegócio e a atividade pecuária. Sua importância é dimensionada pelo fato de boa parte da região apresentar Clima Semiárido, com chuvas irregulares. O rio também é aproveitado para atividade pesqueira e navegação. No entanto, a concentração humana e urbana em suas margens provocou forte impacto ambiental, como a perda de matas ciliares, o aumento da poluição e o assoreamento.
2. Resposta pessoal. Os estudantes podem considerar a possibilidade de construção de estações de tratamento de esgoto, recomposição da mata de galeria, criação de parques ecológicos, de espaços de lazer, aproveitamento para irrigação etc. Isso depende das características e peculiaridades desse rio. Estimule e auxilie os estudantes, considerando essa listagem.
3. a) Balbina: Bacia Amazônica; Tucuruí: Bacia do Tocantins; Itaipu: Bacia do Paraná; Xingó: Bacia do São Francisco; Sobradinho: Bacia do São Francisco.
   b)

Usina	kW/km²
Balbina	96
Tucuruí	2.989
Itaipu	10.370
Xingó	52.700
Sobradinho	250

Pior aproveitamento: Balbina; melhor aproveitamento: Xingó.

Sugestões de atividades complementares

Estudo do meio

- Proponha aos estudantes conhecer a origem da água que abastece sua cidade e a qualidade dos mananciais de onde ela é retirada. Outra possibilidade é investigar o aproveitamento dos recursos hídricos para a navegação ou a produção de energia hidráulica. Para isso, organize estudos do meio na estação de tratamento de água, na usina hidrelétrica ou na hidrovia mais próxima. A atividade pode ser potencializada a partir da integração com professores de outras disciplinas, por exemplo: Química (ao abordar a composição e o tratamento da água), Física (ao abordar a transformação da energia mecânica em energia elétrica e o funcionamento de uma hidrelétrica), Biologia (ao discutir os impactos ambientais) e História (ao abordar a historicidade dos processos e as transformações no espaço ao longo do tempo).
- Organize a atividade, preparando a saída previamente com os estudantes, fazendo as pesquisas necessárias e listando os aspectos a serem observados em campo. Incentive-os também na conclusão da atividade, com a sistematização, socialização e troca de conhecimentos. Para auxiliá-lo na preparação da atividade, sugerimos a leitura do texto *Etapas na organização do estudo do meio*, na página 319.

Debate

- Incentive os estudantes a organizarem um debate para discutir a água como bem público. Eles poderão abordar questões como: a necessidade de uma gestão pública para os recursos hídricos, visando a sua conservação; a importância do tratamento de esgoto, impedindo seu despejo *in natura* nos rios e represas; a necessidade de estender o acesso à água tratada para pessoas de baixa renda. Durante a discussão, leve os estudantes a perceber a importância de serem assertivos com relação a assuntos que dizem respeito à vida em sociedade e proativos na condução de interesses da comunidade e na cobrança de ações de políticos, instituições e empresas.

Problemas da falta de água

O autor discorre sobre os problemas acarretados pela falta de água e pela oferta de água de má qualidade, no que se refere à disseminação de doenças e à produção de alimentos. Pode ser utilizado na realização de um trabalho interdisciplinar com Biologia.

“[...] Falta de água ou água de má qualidade geram problemas de saúde. Milhões de mortes são associadas à água todos os anos. A diarreia, efeito da ingestão de água contaminada, decorrência da falta de saneamento básico, é a causa de maior incidência das mortes.

Há muita divergência entre os organismos que divulgam dados sobre o total de mortes relacionadas com água, mas todos concordam que elas ultrapassam 2 milhões por ano, número bastante elevado. As crianças são as principais vítimas.

A água pode tornar-se um vetor de patógenos que transmitem doenças aos seres humanos. Esse é o caso da diarreia, do tifo, do cólera e de mais de trinta tipos diferentes de bactérias e vírus que afetam o aparelho digestório humano. [...] Muitas doenças de pele também são geradas pelo contato com água contaminada e muitos insetos dependem da água para completarem seus ciclos de vida, como é o caso do mosquito da dengue.

A falta de condições adequadas está gerando o retorno de doenças antes consideradas erradicadas ou que não tinham seu número de casos aumentado durante a década de 1990. As vítimas estão em países de renda mais baixa e até em países de renda média, porém muito concentrada, como é o caso do Brasil.

Um indivíduo se contagia de cólera quando ingere água ou alimentos contaminados. O doente sofre com diarreia aguda e vômito podendo chegar ao óbito em poucos dias, em especial se for uma pessoa com deficiência nutricional.

Essa doença afetou países ricos no passado, os quais a combateram criando sistemas de tratamento de esgoto. Depois disso, as notificações de cólera nesses países se tornaram raras.

Na década de 1990 verificou-se um crescimento vertiginoso desses casos em países da América do Sul, que a consideravam erradicada no século XX. Depois de ressurgir no Peru, o vibrião passou ao Brasil e acabou afetando onze países da América Latina. Mas houve um aumento de ocorrência também em países asiáticos e africanos, onde ela ainda não havia sido erradicada. Segundo a OMS [Organização Mundial da Saúde], a evolução da doença foi vertiginosa nos últimos anos do século XX. [...]

[...]

A explicação para isso é a ausência de infraestrutura de saneamento básico em conjunto com a urbanização e concentração da riqueza.

O cenário é o mesmo para a dengue. O retorno do mosquito Aedes aegypti em áreas urbanas onde havia sido erradicado indica a deterioração das condições sanitárias de cidades.

A dengue consiste em uma febre desenvolvida no paciente a partir da picada do mosquito. Quando ocorre na forma hemorrágica, há perda de sangue rapidamente, podendo levar o paciente a óbito em poucos dias. [...]

A associação entre água de qualidade e ausência de coleta e tratamento de esgoto é direta. Uma das medidas a serem propostas para os próximos anos é incrementar o serviço de saneamento básico, em especial nas áreas urbanas. Além de evitar a transmissão de doenças e subtrair a função de vetor de problemas de saúde, a água pode ser reutilizada para fins secundários, como lavagem de ambientes, por exemplo.

A produção de alimentos também pode ser afetada pela crise da água. O diagnóstico do Global Environment Outlook 3 indica que até 2020 o aumento do uso da água será de 40%, sendo que sua aplicação na agricultura aumentará 17% para permitir a produção de alimentos [UNEP. Global Environment Outlook 3. London: Earthscan, 2002. p. 150]. [...]

O crescimento do uso da água na agricultura foi proporcionalmente maior que as áreas de terras incorporadas às práticas no campo. Isso se deveu ao uso de sistemas técnicos que desperdiçam água, jogando-a em quantidades acima do necessário ao desenvolvimento das plantas. Os sistemas mais adequados de irrigação procuram dimensionar o volume exato para que a planta possa desenvolver-se.

O plantio de culturas incompatíveis com a disponibilidade hídrica da região é outro fator que agrava a crise da água na agricultura. Como as plantas exigem

mais água que a capacidade natural de reposição oriunda das chuvas, acaba sendo utilizada água de aquíferos e de outras reservas subterrâneas sem que haja tempo de reposição do estoque hídrico.

A retirada em excesso de água subterrânea contribui para a salinização do solo, um dos mais graves problemas ambientais encontrado em especial em áreas semiáridas.

Outro fator que amplia o uso da água na agricultura é a contaminação que a atividade intensiva gera. Ela é a principal fonte de nitrato, amônia e fosfato no solo e em corpos d'água, tornando algumas áreas inutilizáveis, o que obriga o produtor rural a captar água a distâncias cada vez maiores de sua aplicação, causando encarecimento da produção e perda de água pelo transporte em dutos ou até caminhões."

RIBEIRO, Wagner Costa. *Geografia política da água*. São Paulo: Annablume, 2008. p. 56-61.

Arquiteto cria torre que coleta água potável a partir do ar

O texto discorre sobre um exemplo do uso da criatividade e técnica para amenizar o problema da falta de água potável.

"Um projeto criado na Itália pode ajudar a ampliar o acesso à água potável em locais afetados pela falta de chuvas. Pelo menos um terço da população mundial – cerca de 2,4 bilhões de pessoas – ainda não consome água tratada, segundo relatório da Unicef e da World Health Organization (WHO) divulgado em junho [2015].

O arquiteto e designer italiano Arturo Vittori criou uma espécie de torre de cerca de 10 metros de altura que coleta água adequada para beber a partir do ar. Batizado de WarkaWater, o projeto foi concebido para comunidades rurais em áreas da Etiópia, na África, que sofrem com a falta de água limpa.

Segundo o *site* oficial do projeto, do Architecture and Vision, a torre pesa em torno de 90 quilos e possui cinco módulos que podem ser construídos pelos próprios moradores das comunidades beneficiadas.

A torre pode ser montada em qualquer local sem a necessidade de usar equipamentos elétricos ou andaimes. A estrutura, explica o escritório de Vittori, é feita de materiais recicláveis e biodegradáveis.

A torre tem capacidade para coletar cerca de 100 litros de água potável por dia por meio de um tecido especial que fica no interior da torre. Cada unidade custa US$ 500.

De acordo com o escritório de Vittori, Architecture and Vision, o formato de cone melhora a estabilidade e otimiza o transporte e armazenamento da torre. A estrutura em formato de "coroa" sobre a torre foi projetada para espantar pássaros e manter a água protegida destes animais.

Acesso à água potável no planeta

O último relatório da Unicef mostrou que o acesso à água potável no planeta avançou em vários países nas últimas décadas, mas a falta de progresso nos serviços de saneamento básico ameaça minar os avanços obtidos.

Cerca de 2,6 milhões de pessoas passaram a acessar o recurso desde 1990, e 91% da população mundial já viu melhorias na qualidade de água que consomem para beber – e esse número continua crescendo."

LAPORTA, Taís. *Arquiteto cria torre que coleta água potável a partir do ar. G1,* 20 jul. 2015. Disponível em: <http://g1.globo.com>. Acesso em: fev. 2016.

Sugestões de livros, *sites* e filmes

Livros

- **Almanaque Brasil Socioambiental 2008.** São Paulo: ISA, 2007.

  Apresenta um amplo panorama de diversas questões socioambientais do Brasil e do mundo, tais como: a situação dos diversos biomas brasileiros, dos povos indígenas, dos quilombolas; manejo e recuperação florestal; a reforma agrária; a mudança climática; as cidades; os modelos de desenvolvimento. Há um amplo capítulo com vários textos dedicados à questão da água.

- **Uso inteligente da água**. De Aldo Rebouças. São Paulo: Escrituras, 2004.

  Apresenta inicialmente algumas características da água, do ponto de vista químico-físico, para depois analisar as relações entre a água e os demais elementos da natureza, os problemas de gestão de recursos hídricos, as regiões de escassez e de excedente, a água no Brasil, os impactos das mudanças climáticas nas águas. Enfoca alguns estudos de caso e, na parte final, apresenta diversos artigos publicados pelo autor, entre 1997 e 2002.

- **Geografia política da água.** De Wagner Costa Ribeiro. São Paulo: Annablume, 2008.

  Discute a questão da governança dos recursos hídricos em nível global, analisando a distribuição da água, as reuniões internacionais sobre o tema, as tensões pelo uso da água, entre outros aspectos.

Sites

- **Associação Interamericana de Engenharia Sanitária e Ambiental (Aidis)** <www.aidis.org.br/html/port/index_port.html>

  Reúne as principais instituições de profissionais e estudantes das Américas que se dedicam à preservação ambiental, à saúde e ao saneamento. Traz publicações, divulga eventos da área e informa sobre as representações da Aidis nos diversos países e suas divisões técnicas específicas.

- **Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (Sabesp)** <www.sabesp.com.br>

  Ensina, por meio de esquemas, com diferentes níveis de dificuldade, o processo de tratamento da água e do esgoto e dá outras informações sobre o saneamento básico e a água.

- **Portal do Lixo Marinho** <www.globalgarbage.org/praia/>

  Diversas notícias e informações sobre a poluição marinha ao redor do mundo.

- **Serviço Geológico do Brasil** <www.cprm.gov.br>

  Site da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM), empresa pública vinculada ao Ministério de Minas e Energia que tem como missão gerar e difundir o conhecimento geológico e hidrológico básico necessário para o desenvolvimento sustentável do Brasil.

- **Rede das águas** <www.rededasaguas.org.br>

  Traz uma série de informações sobre águas, bacias hidrográficas e recursos hídricos no Brasil, como: legislação, comitês de bacias hidrográficas e mapas.

Filmes

- **Chinatown**. De Roman Polanski. Estados Unidos, 1974. Direção. 130 min.

  Trama policial em que um detetive particular desvenda uma jogada comercial de desvio de água por grupos poderosos.

- **O jarro**. De Ebrahim Foruzesh. Irã, 1992. 83 min.

  O jarro de uma escola situada em pleno deserto iraniano trinca, obrigando os estudantes a fazerem uma longa caminhada diária até um riacho para se refrescarem e matarem a sede. A questão mobiliza a população da aldeia.

- **Água: criando uma nova ética**. De Mark Decena. Estados Unidos, 2012. 56 min.

  O documentário aborda a realidade de milhões de pessoas do oeste dos EUA que buscam encontrar harmonia entre os diferentes interesses de moradores, industriais, indígenas, agricultores que dependem das águas do rio Colorado.

- **Sobre a água**. De Udo Maurer. Áustria/Luxemburgo, 2007. 82 min.

  Mostra a relação de dependência da água em Bangladesh, Cazaquistão e Nairóbi, discutindo problemas geopolíticos desse recurso natural.

- **Ouro azul: a guerra mundial pela água**. De Sam Bozzo. Canadá, 2008. 89 min.

  Este documentário aborda os atuais conflitos pela água e os que poderão ocorrer no futuro em razão da menor oferta e maior procura por esse recurso essencial à vida.

Agentes da sociedade – Virada ambiental (p. 219)

Conexões

Este projeto pode ser desenvolvido em conjunto com os professores de:

- Arte: ao abordar as diferentes manifestações artísticas e seus estilos: cinema, tirinha, artes plásticas, música;
- Língua Portuguesa: elaboração de sinopse; trabalho com gêneros textuais: tirinha, canção etc.; expressão oral;
- História: a consciência ambiental na atualidade e no passado;
- Biologia: sustentabilidade.

Sugestão para o planejamento do projeto

- 1 aula: apresentação da atividade, organização dos grupos, escolha dos temas, divisão das tarefas e orientações gerais
- 1 fim de semana: pesquisa da temática e criação do esboço da atividade que será realizada pelo grupo
- 1 aula: elaboração do planejamento da atividade: como serão feitas as pesquisas, como irão selecionar o que será apresentado, como será a forma de apresentação, quais as principais fontes de pesquisa, qual

espaço escolar e os recursos necessários para a realização da atividade

- 1 fim de semana: preparação da apresentação (no caso de algumas atividades, como a feira de livro, pode ser necessário um tempo maior para a coleta dos materiais)
- 1 dia: montagem do evento
- 1 dia: realização da Virada ambiental
- 1 aula: discussão sobre a realização do projeto, pontos positivos e pontos a melhorar

Esta seção possibilita a criação de um projeto que envolva toda a comunidade escolar, seus familiares e o entorno da escola. Pode ser utilizada para ser apresentada em algum evento anual do calendário escolar, complementando-o. Possibilita o protagonismo e o envolvimento dos estudantes na sua realidade mais próxima (seu lugar de vivência), aplicando conceitos de sustentabilidade estudados ao longo do ano. Além disso, é uma excelente oportunidade para integrar professores de diferentes disciplinas, especialmente Biologia e Artes, que poderão auxiliar durante o projeto.

A depender de sua abrangência, deverá envolver diferentes atores na sua organização, como direção escolar, Associação de Pais e Mestres, entre outros, visando garantir os recursos e as condições necessárias para viabilizá-lo. Definições como data, público e local são fundamentais para a boa organização do evento, que deverá prever etapas como preparação das atividades e divulgação do evento. Uma vez estabelecidas as premissas básicas do evento, todos os atores (direção, professores, estudantes) deverão ser envolvidos na elaboração do projeto. Procure auxiliar, se necessário, a formação dos grupos de estudantes, procurando destinar os tipos de arte conforme a afinidade dos indivíduos.

O conceito de participação da comunidade em eventos temáticos, como cultura e esporte, conhecidos como Virada (Cultural, Esportiva) vem se espalhando nas grandes cidades brasileiras nos últimos anos, provendo o município com atrações de diversos tipos por 24 horas ininterruptas. A Virada Cultural, inspirada na Nuit Blanche de Paris, teve início, no Brasil, na cidade de São Paulo, espalhando-se depois para outras capitais e cidades, levando a pessoas de diferentes classes sociais o acesso à cultura e ao lazer em espaços muitas vezes não frequentados pelos moradores, como o centro das cidades no período da noite. Caso em seu município ou nas proximidades dele existam eventos desse tipo, converse sobre eles com seus estudantes, divulgando-os e perguntando se eles já participaram e do que mais gostaram. Para a Virada ambiental, os estudantes poderão optar por apresentar os eventos todos ao mesmo tempo, deixando que o público escolha de qual deles participar ou, no caso de um público menor, apresentá-los em sequência, de modo que todas as pessoas participem de todos os eventos.

O filme a ser escolhido pelo Grupo I pode ser um documentário, uma película nacional ou até mesmo uma produção estadunidense. O importante é que atenda ao tema e seja adequado ao seu público principal. Para isso, os estudantes deverão observar quem é esse público (apenas estudantes? também seus familiares?). Recomendamos que as escolhas sejam de produções mais curtas, a fim de viabilizar sua apresentação no dia do evento.

O cinema pode se constituir como um excelente recurso didático auxiliar na aprendizagem de conteúdos disciplinares. Além disso, é uma mídia muito atraente aos jovens, o que o torna um facilitador. No entanto, para atingir objetivos didáticos, é necessário oferecer possibilidades de reflexão sobre os conteúdos abordados em sala de aula. Para esta atividade, indicamos os filmes abaixo. Importante, porém, que o grupo tenha iniciativa e autonomia em suas escolhas.

Filmes

- **2012: Tempo de mudança**. De João Amorim. EUA/Brasil/França/México/Suíça, 2010. 85 min.

  Este documentário propõe uma nova sociedade pós-industrial a partir de princípios ecológicos.

- **A era da estupidez**. De Franny Armstrong. Reino Unido, 2009. 92 min.

  Mistura de documentário com ficção, analisa como o ser humano poderia evitar as tragédias ambientais do século XXI.

- ***Home*: nosso planeta, nossa casa**. De Yann Arthus-Bertrand. França, 2009. 90 min.

  Com cenas aéreas incríveis, visa sensibilizar o espectador sobre a fragilidade do planeta Terra.

- **A história das coisas**. De Louis Fox. EUA, 2007. 20 min.

  Animação simples, mas não simplista, nos alerta para a cadeia produtiva e seus danos socioambientais.

Após a exibição do filme, para a realização do debate os estudantes poderão iniciar apresentando os dados sobre ele (título, diretor, ano de produção, atores principais e os personagens que representam)

e algumas questões para discussão (Qual é o assunto do filme/o que ele nos conta? Qual seu personagem favorito e por quê? O filme é uma ficção ou realidade? Se ficção, de que modo ela se conecta com a realidade? De que maneira o filme nos mobiliza para as questões socioambientais da realidade?)

Comente com os integrantes do Grupo II que muitas são as possibilidades artísticas de cunho socioambiental. Desde os materiais utilizados, passando pelos atores envolvidos no processo até a mensagem transmitida pelas obras, a arte comunica uma ideia e leva as pessoas à conscientização. Você pode sensibilizar os estudantes para a atividade mostrando-lhes o trabalho do artista plástico brasileiro Vik Muniz, que utiliza materiais bastante incomuns em suas obras, como o lixo. Além disso, o artista também investiga a realidade dos catadores de lixo, criando um vínculo com eles. Sobre o artista e sua obra, você pode indicar aos estudantes do grupo que assistam ao documentário *Lixo extraordinário* (De Lucy Walker. Brasil/Estados Unidos, 2010. 90 min.).

Para esta etapa é fundamental a participação do professor de Arte, que poderá orientar os estudantes nas etapas de pesquisa, organização e apresentação das obras de arte. A apresentação poderá ser feita por meio de fotografia ou de vídeos. No primeiro caso, oriente os estudantes a fazerem uma legenda indicando os dados técnicos da obra (título, artista, dimensões, materiais utilizados etc.) e também uma breve descrição dela. No caso de vídeos, os mesmos dados poderão ser narrados ou informados por meio de legenda escrita. Para ambos os casos, os estudantes deverão dar um título e fazer uma apresentação para a exposição, mencionando conceitos de sustentabilidade. Outra possibilidade é os próprios estudantes elaborarem obras de arte para a exposição. Para isso, deverão utilizar apenas materiais reciclados ou que não agridam a natureza, como, por exemplo, tintas feitas com terra de diferentes cores e água, sem a adição de produtos químicos.

A Feira de Livros poderá ser organizada em conjunto com o professor de Língua Portuguesa, que poderá auxiliar os estudantes do Grupo III na seleção, organização e escrita das sinopses. Importante ressaltar com os estudantes a importância da leitura e o reaproveitamento de materiais que não usamos mais, como os livros, que podem ser repassados, emprestados ou até mesmo trocados, ampliando as possibilidades de acesso à leitura e sua disseminação. Os estudantes poderão ampliar o escopo do projeto, angariando livros junto à comunidade e mantendo uma feira permanente de trocas de livros na escola.

As tiras em quadrinhos há muito vêm se apresentando como uma metodologia atrativa para o processo de ensino-aprendizagem. Muitos estudantes se interessam por essa expressão artística e não são raras as que abordam a questão ambiental. Para a atividade, o Grupo IV poderá ser orientado pelo professor de Arte, tanto para a pesquisa e exposição das tiras como para montar uma espécie de oficina para a sua produção.

Para as palestras, certifique-se de que os estudantes do Grupo V preparam-se adequadamente, tanto na fase de pesquisa como na de elaboração dos materiais, mas também na apresentação. Você pode trabalhar em conjunto com o professor de Língua Portuguesa, abordando aspectos da expressão oral.

Muitas são as músicas com temática socioambiental, de diferentes artistas, estilos e épocas. Os estudantes poderão fazer uma pesquisa e seleção com a ajuda dos professores de Música e de Língua Portuguesa. Entre as canções existentes, indicamos alguns exemplos: *Benke* (Milton Nascimento), *Bichos do mar* (Lenine), *Estrela natureza* (Sá & Guarabyra), *Fábrica* (Legião Urbana), *Herdeiros do futuro* (Toquinho), *Passaredo* (Chico Buarque e Francis Hime), *Planeta água* (Guilherme Arantes), *Planeta Azul* (Chitãozinho e Xororó), *Sal da Terra* (Beto Guedes), *Sobradinho* (Sá & Guarabyra), *Um índio* (Caetano Veloso) e *Xote ecológico* (Luiz Gonzaga). Estas, e muitas outras, podem ser encontradas na internet, em diferentes *sites*. Recomendamos, no entanto, que sejam também utilizadas canções da região onde os estudantes vivem, valorizando a cultura local. Caso seus estudantes saibam tocar algum instrumento musical ou gostem de cantar, incentive-os a fazer apresentações ao vivo.

Oriente cada etapa do projeto e avalie os estudantes durante todo o processo, nas dimensões conceituais, procedimentais e atitudinais, procurando observar não apenas o empenho individual, mas também o desempenho dos grupos de trabalho. A seguir, indicamos uma sugestão de avaliação nessas três dimensões, focando nos conteúdos conceituais da disciplina de Geografia. Recomenda-se, no entanto, que a avaliação seja feita em conjunto com os professores das demais disciplinas envolvidas no projeto, verificando se os objetivos propostos foram atingidos e considerando-se as três tipologias de conteúdos (para isso, é importante que os professores das demais disciplinas envolvidas no projeto elenquem os conteúdos conceituais referentes a sua disciplina).

Sugestão para avaliação

Conteúdos conceituais

- Compreende o conceito de sustentabilidade?
- É capaz de pensar em ideias que contribuam com o desenvolvimento da sociedade nos aspectos econômico, social e ambiental?
- Reconhece as consequências socioambientais da ação humana ao longo do tempo na natureza?

Conteúdos procedimentais

- Sabe escolher fontes de pesquisa confiáveis e que atendam aos pré-requisitos da proposta?
- Está apto a selecionar e organizar materiais de pesquisa para uma apresentação?
- Apresenta-se oralmente de modo claro, seguro e organizado?

Conteúdos atitudinais

- Sabe se organizar para a realização de trabalhos em grupo, contribuindo individualmente com o coletivo?
- É capaz de intervir positivamente em seu local de vivência visando dirimir ou evitar problemas socioambientais?
- Respeita os diferentes pontos de vista, bem como as opiniões e os argumentos apresentados pelos colegas, e busca a conciliação nas divergências?

NATUREZA, SOCIEDADE E MEIO AMBIENTE

Nesta unidade é abordada a questão socioambiental, priorizando os impactos ambientais provocados pelas atividades humanas e o debate sobre desenvolvimento sustentável.

A unidade discute as relações que a economia capitalista, nos atuais padrões de produção e consumo, tem com a questão ambiental e também o despertar da consciência ecológica, apresentando um histórico desse processo.

Abordam-se, ainda, os domínios morfoclimáticos brasileiros e as principais questões ambientais a eles relacionados. A unidade proporciona, assim, a discussão dos problemas ambientais em níveis local e global, levando os estudantes a refletirem sobre a importância de se encontrarem alternativas para conciliar expansão econômica com conservação ambiental e diminuição da desigualdade social.

Conexão – Mapeamento de atividades interdisciplinares – Unidade 5			
Capítulo	Título	Disciplinas envolvidas	Principais conexões
12	Ter ou ser	Filosofia	Convenções sociais Sociedade de consumo Dilema
	Preocupação com o meio ambiente	História	Denúncia da devastação ambiental ao longo do tempo
13	Ação verde	Biologia	Florestas e sequestro de carbono
14	Tudo isso um dia existiu...	Língua Portuguesa	Cultura popular brasileira

CAPÍTULO 12 QUESTÃO SOCIOAMBIENTAL E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Síntese e objetivos

O entendimento da questão ambiental e da política de desenvolvimento sustentável abrange o estudo do crescimento da consciência ecológica e dos eventos mundiais em que se discute o agravamento dos problemas relacionados ao meio ambiente, tanto os de âmbito local como os de âmbito global. Abarca também a questão do modelo de desenvolvimento capitalista que subjaz à questão ambiental em nível mundial.

Neste capítulo são discutidas a Revolução Industrial como um marco na questão ambiental, a sociedade de consumo, o atual modelo de desenvolvimento, o crescimento econômico sob a perspectiva da exaustão dos recursos naturais e da poluição do ambiente. A partir daí, envolvemos os conceitos relativos ao despertar da consciência ecológica, como o consumo consciente, as políticas internacionais e suas relações com o desenvolvimento sustentável. São analisadas as conferências mundiais e os interesses econômicos envolvidos nessa questão, bem como o papel das organizações não governamentais (ONGs).

O objetivo, mediante o estudo do capítulo, é que os estudantes sejam capazes de:

- reconhecer a Revolução Industrial como um marco para o aumento exponencial dos problemas ambientais;
- refletir criticamente sobre a sociedade de consumo;
- discutir a relação entre ambiente e interesses econômicos;
- conhecer as recomendações feitas nas diversas conferências sobre o meio ambiente, desde a década de 1970 até a atualidade;
- compreender os principais modelos de desenvolvimento, suas características e consequências;
- conhecer a historicidade do despertar da consciência ecológica, seus principais eventos e medidas adotadas;
- compreender o conceito de desenvolvimento sustentável;
- compreender o conceito de economia verde e adquirir postura crítica em relação a ela;
- entender o papel das ONGs em relação às questões ambientais;
- conscientizar-se da importância da atuação dos jovens na sociedade;
- ler imagens criticamente, localizando-as no tempo e relacionando-as aos temas em estudo;
- Fazer o cálculo de metas, verificando seu atingimento ou não, por meio da elaboração de gráfico e comparação de dados;
- identificar e comparar diferentes pontos de vista sobre um mesmo assunto;
- aprimorar a capacidade de leitura e interpretação de mapas.

Sugestões de respostas e comentários

Contexto – Ciclo perverso (p. 223)

1. O ciclo de vida completo de um produto envolve: extração e processamento de matérias-primas; produção ou fabricação; transporte e distribuição; consumo, uso; reciclagem, reutilização ou disposição final. As imagens evidenciam as etapas de consumo (esquerda) e descarte (direita).

2. Nos países desenvolvidos, principalmente.

3. Os estudantes deverão evidenciar o consumo exagerado de produtos, aqui com destaque para os eletrônicos, sobretudo nos países desenvolvidos, as inovações tecnológicas que provocam a obsolescência e o descarte dos produtos. No caso dos produtos eletrônicos, parte considerável desse descarte é feita nos países mais pobres, que, além de privados, muitas vezes, do uso desses artigos em sua vida, lidam com a poluição do ambiente e as doenças trazidas por ela.

Leitura e discussão – A palavra é uma forma de resistência (p. 226)

1. Porque ela pode chegar até as pessoas, dos mais diferentes lugares, levando ideias, protestos, oposições etc.

2. Para ele o consumismo é uma forma de ditadura, de totalitarismo, uma vez que promove lavagem cerebral nas pessoas. Ainda pior, na sociedade de consumo nem sempre é possível identificar quem é a força opressora.

Conexão – Filosofia – Ter ou Ser (p. 227)

- O cartum remete à atual sociedade de consumo, em que o "ter" se sobrepõe ao "ser", em detrimento da qualidade de vida e da felicidade das pessoas, num verdadeiro ciclo vicioso: a indústria e a propaganda se esforçam por introduzir nas pessoas a necessidade cada vez maior de consumo, que ganhou *status* de felicidade e sucesso; a produção aumenta, da mesma forma que os problemas socioambientais; isso tudo leva a uma gradativa perda na qualidade de vida.

Compreensão e análise 1 (p. 229)

1. Os problemas ambientais ganharam importância a partir da industrialização, com o uso de combustíveis fósseis como fonte de energia e do crescimento populacional, devido à grande emissão de gases para a atmosfera e à maior exploração de recursos naturais.

2. a) Ao relacionar a produção industrial e o consumo como causas dos problemas socioambientais.

b) Pode-se dizer que o texto 1 apresenta uma visão fatalista, ao associar o atual modelo de produção e consumo como obstáculos à preservação ambiental. Já o texto 2 aponta para o aspecto multifatorial dessa questão, acenando para caminhos já adotados para sua solução.

c) A administração dos resíduos, gerados tanto nas indústrias como nas outras atividades humanas. Espera-se que o estudante perceba a necessidade do comprometimento de toda a sociedade: empresários, governantes e sociedade em geral.

Leitura e discussão – Jovens e sustentabilidade (p. 236)

1. A negociação de regras universais (entre os representantes dos países) de uso sustentável dos recursos naturais.

2. Os estudantes deverão destacar a importância dessas convenções, visto que reúnem representantes da maioria dos países para discutir questões socioambientais, visando à sustentabilidade do planeta. No entanto, deverão também mencionar os compromissos e as realizações ainda tímidos, considerando a urgência da questão ambiental.

3. Espera-se que os estudantes respondam afirmativamente à questão. Eles poderão citar desde fatos históricos em que a ação da juventude teve papel relevante, como no movimento Diretas-Já, no *impeachment* do presidente Collor e em movimentos sociais mais recentes, como as manifestações durante a Copa do Mundo realizada no Brasil em 2014, em que jovens de todo o país saíram às ruas para protestar contra a corrupção e os elevados gastos com eventos esportivos em detrimento de investimentos em saúde e educação; houve também mobilizações pessoais restritas ao bairro ou localidade onde vivem.

Conexão – História – Preocupação com o meio ambiente (p. 238)

1. À direita, observa-se a floresta nativa, com vegetação densa, águas límpidas e abundantes; à esquerda, vê-se essa mata destruída, com o solo seco e descoberto, troncos de árvores derrubadas e queimadas.

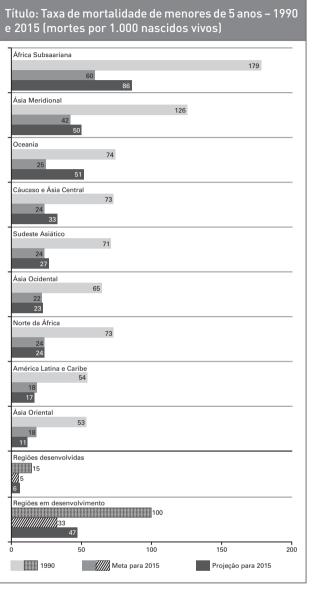
2. Conhecendo a atuação do artista e observando a reprodução do quadro, pode-se interpretá-lo como uma denúncia à devastação das florestas brasileiras, no caso, das florestas cariocas. Integre conhecimentos de História, explicando a atuação de Felix-Émile Taunay aos estudantes ou solicitando-lhes uma pesquisa sobre o assunto. Felix era filho de Nicolas-Antoine Taunay, que veio ao Brasil em 1816 como integrante da Missão Artística Francesa, que visava fundar uma academia de artes no Rio de Janeiro. De volta para a França, as terras adquiridas por Nicolas-Antoine ficaram para os filhos, que permaneceram no Brasil e já naquela época denunciavam a destruição das matas, recomendando aos agricultores que não esgotassem os recursos naturais sob o risco de afetar o clima da região. Sobre o assunto, há informações relevantes no *site* da *Revista de História:* <www.revistadehistoria.com.br/secao/perspectiva/natureza-em-quadro>. Acesso em: fev. 2016.

Olho no espaço – Redução da mortalidade de crianças com menos de 5 anos (p. 239)

1.

Regiões do Mundo	Meta para 2015
África Subsaariana	60
Ásia Meridional	42
Oceania	25
Cáucaso e Ásia Central	24
Sudeste Asiático	24
Ásia Ocidental	22
Norte da África	24
América Latina e Caribe	18
Ásia Oriental	18
Regiões desenvolvidas	5
Regiões em desenvolvimento	33

2. Para a construção do gráfico de barras ao lado, integre conhecimentos de Matemática.

3. Ocorreu progresso generalizado na redução da mortalidade de crianças menores de 5 anos, desde 1990 até 2015. Nas regiões em desenvolvimento, a mortalidade diminuiu em cerca de 40%, mas a maior parte dos avanços ficaram distantes das metas estabelecidas pelos ODM, sendo Norte da África e a América Latina e Caribe as únicas regiões que atingiram a meta estabelecida (no caso da América Latina e Caribe, tendo inclusive superado essa meta). Ásia Oriental e as regiões desenvolvidas estão muito próximas de atingir suas metas. África Subsaariana, Oceania, Cáucaso, Ásia Central e Ásia Meridional são as regiões que apresentaram as menores reduções das taxas de mortalidade. Sudeste Asiático e Ásia Ocidental tendem a se aproximar das metas estabelecidas, mas não devem cumpri-las.

Fonte: ONU. *Relatório Objetivos de Desenvolvimento do Milênio 2015*. p. 32.

Contraponto – A produção de alimentos ao longo do tempo (p. 240)

- Resposta pessoal. Espera-se que o estudante perceba que o cartum causa, de início, certo estranhamento, pois reúne duas formas de produção muito distanciadas no tempo. No século XVI, a produção de alimentos era artesanal, feita na maioria das vezes para o consumo imediato. Já a partir da Revolução Industrial aumenta expressivamente a produção, a exploração de recursos naturais e a poluição ambiental. Com a industrialização, o consumo dos produtos pode ser postergado, pois são feitos com conservantes e embalagens a vácuo e descartáveis que geram grande quantidade de resíduos, recicláveis ou não. A intervenção humana sem precedentes no meio ambiente e o iminente esgotamento dos recursos naturais levou a sociedade mundial a se preocupar com questões ambientais, buscando meios sustentáveis de produção.

Compreensão e análise 2 – (p. 241)

1. A solução dos problemas ambientais depende muito da cooperação entre os países. Se as recomendações resultantes das conferências internacionais sobre o meio ambiente forem implantadas, será possível não só reduzir as agressões ao meio ambiente, como propiciar o desenvolvimento socioeconômico dos países em desenvolvimento, tendo em vista o conceito de desenvolvimento sustentável.

2. a) Os dois tratam da Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável, ocorrida na cidade do Rio de Janeiro, em 2012.

b) "[...] com a plena participação da sociedade civil [...]".

3. a) Economia verde.

b) A primeira posição trata os recursos como mercadorias que devem ser precificadas, defendendo a ideia de que os tornando mais caros irá coibir o seu consumo. A segunda aponta para a necessidade de uma mudança mais radical. Acredita que os pressupostos econômicos devem estar baseados no interesse e bem-estar da sociedade e não "esverdear" os setores tradicionais da economia.

CAPÍTULO 13 PROBLEMAS AMBIENTAIS DE DIMENSÃO GLOBAL

Síntese e objetivos

O capítulo trabalha os principais problemas ambientais de dimensão mundial, como: chuva ácida, destruição da camada de ozônio e aquecimento global.

Além disso, trata do Protocolo de Kyoto e seus desdobramentos. Aborda o mercado de compensações ambientais por meio dos instrumentos conhecidos como Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) e Redução de Emissões por Desmatamento e Degradação nos Países em Desenvolvimento (REDD). O capítulo também oferece subsídios importantes para a compreensão da evolução dos acordos sobre mudanças climáticas e dos conflitos derivados de interesses econômicos e políticos, envolvidos nos problemas ambientais, que vêm emperrando os progressos para sua mitigação.

A elaboração deste capítulo teve como preocupação desenvolver fundamentalmente os seguintes conteúdos:

- compreender que as ações antrópicas aceleram alguns fenômenos naturais, entre eles, o efeito estufa;
- discutir os principais problemas ambientais de dimensão planetária e entender os processos responsáveis por sua geração e agravamento;
- conhecer os instrumentos de mercado relacionados às compensações ambientais;
- relacionar desenvolvimento econômico e problemas ambientais;
- atualizar-se no que diz respeito às políticas ambientais e posicionar-se em relação a elas;
- compreender as questões ambientais relacionadas à emissão de CO_2 na atmosfera, como o desmatamento e a queima de combustíveis fósseis;
- interpretar e comparar paisagens ao longo do tempo;
- comparar diferentes representações sobre um tema, como gráficos e mapas;
- analisar mapas para comprovar o aumento das temperaturas ao longo do tempo;
- conscientizar-se da vulnerabilidade de boa parte da população do planeta em relação aos fenômenos climáticos.

Sugestões de respostas e comentários

Contexto – Alguns problemas ambientais (p. 242)

1. Aquecimento global e chuva ácida.

2. Resposta pessoal. Os estudantes podem registrar seus conhecimentos prévios e, ao final do estudo da unidade, retomá-los, de modo a observar os conhecimentos adquiridos ao longo dos estudos.

Compreensão e análise 1 (p. 251)

1. O combate à destruição da camada de ozônio teve relativo sucesso a partir da criação do Protocolo de Montreal, que possibilitou o desenvolvimento de alternativas tecnológicas para a substituição do CFC. Prevê-se que a camada de ozônio deve começar a ser recomposta num prazo de 50 anos.

2. O efeito estufa é um fenômeno natural essencial para a manutenção da vida na Terra, pois retém parte da radiação solar na superfície terrestre, mantendo as temperaturas médias do planeta adequadas à vida. No entanto, sua intensificação, pelo maior lançamento de gases de efeito estufa na atmosfera, leva a um aumento da retenção da radiação solar, com consequente aquecimento global, que causa as mudanças climáticas, com consequências para todos os tipos de vida. Algumas das principais consequências desse processo são: modificação da dinâmica das chuvas e dos ventos; extinção e deslocamento de espécies em alguns ecossistemas; derretimento das calotas polares e das geleiras interiores e elevação do nível dos oceanos; modificação dos padrões de produção e produtividade agrícolas.

3. a) Aquecimento global. Refere-se ao aumento das temperaturas médias da Terra, com consequências para a vida animal, vegetal e humana, como extinção e migração de espécies, derretimento das calotas polares, aumento do nível dos oceanos, alteração na produção e produtividade agrícolas, entre outros.

b) O artista ironiza a atitude das pessoas (representadas pelos pinguins) em relação ao aquecimento global. Ao mesmo tempo em que sofrem os efeitos desse problema ambiental, elas cedem aos apelos da indústria e da mídia em consumir cada vez mais. A produção e o consumo em massa foram propiciados com a Revolução Industrial, que aumentou a intervenção humana no planeta em intensidade nunca antes observada, sendo a principal causa do aquecimento global.

4. Os estudantes deverão mencionar as diferentes posições de alguns países em cada *ranking*, como, por exemplo, a China, que ocupa a 1ª posição da emissão total por conta de seu alto índice de crescimento, mas, como possui população numerosa, o país ocupa só a 8ª posição nas emissões *per capita*.

Conexão – Biologia – Ação verde (p. 253)

- O termo "sumidouro", no texto, se refere ao sequestro de carbono da atmosfera. O principal sumidouro de carbono são as florestas. A vegetação retira o gás carbônico da atmosfera pela fotossíntese e fixa o carbono em sua biomassa (folhas, galhos etc.).

  É importante lembrar que esse processo é interrompido com a morte da planta e a consequente devolução do carbono à atmosfera. Nesse caso, o processo ocorre num breve intervalo de tempo. Por isso, é necessária a manutenção da prática de preservação das florestas ou de manejo sustentável.

  Vale orientar os estudantes a acompanhar os desdobramentos das negociações sobre as mudanças climáticas globais e as decisões políticas nelas tomadas.

Olho no espaço – Mudanças das temperaturas (p. 256)

1. Hemisfério Norte, em ambos os mapas.

2. Os estudantes deverão observar que as temperaturas da Terra continuarão subindo, independentemente de maior ou menor conscientização humana. No entanto, em um cenário de menores emissões de gases do efeito estufa (mapa A), esses aumentos de temperatura serão bem menores que num cenário de altas emissões de gases do efeito estufa (mapa B).

Ponto de vista – Prosperidade duradoura (p. 257)

1. Resistir ao crescimento, correndo o risco de um colapso econômico e social, ou persegui-lo e colocar em risco a sobrevivência do planeta.

2. Por meio da recriação do mundo social, mudando as estruturas e as instituições que moldam o mundo social, seguindo em busca de uma prosperidade duradoura, que tenha uma lógica social mais justa.

Compreensão e análise 2 (p. 258)

1. A primeira imagem mostra uma das causas do aquecimento global. A segunda, uma das consequências dele.
2. Resposta pessoal. Esse é o momento de trazer a temática mundial para a esfera local. Fazer os estudantes perceberem que o global se reflete no local e vice-versa. Proponha aos estudantes que pensem no que eles podem realmente fazer para superar essa realidade, refletindo sobre aspectos da relação sociedade-natureza e sobre propostas pautadas no conceito de desenvolvimento sustentável. Entre as inúmeras formas de colaborar, poderão ser citados: economia de água, gás e energia elétrica; uso de transportes coletivos ou bicicletas ou caminhadas, no lugar de carros; associação a ONGs e causas ambientais; cobrança de ações sustentáveis do poder público; boicote a produtos de empresas que não sejam sustentáveis etc.
3. a) As mudanças climáticas atuais estão ocorrendo num ritmo mais acelerado. Tal situação torna a adaptação da população humana às consequências advindas das alterações climáticas mais complexa e extremamente difícil.

   b) A elevação do nível do mar é resultante do derretimento das calotas polares e geleiras. O aumento severo das intempéries deverá ocorrer em função da elevação das temperaturas, as quais contribuirão para a ocorrência de situações adversas, como secas mais prolongadas em determinadas regiões, aumento na frequência de chuvas torrenciais, furacões etc. Por fim, o aquecimento global pode alargar as zonas favoráveis à presença de doenças como dengue, malária, febre amarela, entre outras, transmitidas por mosquitos e moscas (principais vetores) que se proliferam em regiões de clima mais quente.

CAPÍTULO 14 QUESTÃO AMBIENTAL E DOMÍNIOS MORFOCLIMÁTICOS NO BRASIL

Síntese e objetivos

O capítulo aborda a questão socioambiental no Brasil, como destaque para a biodiversidade, o endemismo, o zoneamento ecológico, as unidades de conservação, o manejo sustentável e os domínios morfoclimáticos brasileiros.

Esses domínios, organizados pela interação da vegetação, da hidrografia, do solo e, sobretudo, do clima e do relevo, são seis no Brasil: Amazônico, dos Mares de Morros, das Araucárias, da Caatinga, do Cerrado e das Pradarias, entre os quais aparecem amplas faixas de transição. Cada um deles é estudado aqui em suas características naturais e em seus aspectos de pressão populacional e exploração econômica. Dessa maneira, procura-se envolver a relação sociedade e natureza e as alterações provocadas em dimensões ecológicas, possibilitando atividades e mesmo aulas em conjunto com a disciplina de Biologia.

Com o estudo deste capítulo, pretende-se contribuir para que os estudantes adquiram as habilidades de:

- reconhecer e valorizar o patrimônio natural, social e cultural do Brasil;
- compreender a importância da preservação do patrimônio biológico nacional, em especial para as comunidades nativas e tradicionais;
- aprimorar a leitura e intepretação de texto;
- compreender o significado do Zoneamento Ecológico-Econômico;
- conhecer as Unidades de Conservação existentes no Brasil, as finalidades e características gerais de cada uma delas e adquirir criticidade em relação a elas;
- conhecer os domínios morfoclimáticos brasileiros, suas principais características, ameaças à conservação e ações para mitigá-las;
- entender o conceito de manejo sustentável;
- conhecer aspectos da relação que as populações tradicionais estabelecem com o meio ambiente;
- aprimorar a leitura de mapas e gráficos;
- aprofundar os conhecimentos sobre seu lugar de vivência, no que diz respeito às Unidades de Conservação.

Sugestões de respostas e comentários

Contexto – A contribuição do Brasil no efeito estufa (p. 259)

1. Uso da terra: 32,1%, agropecuária: 29,7%, energia: 29,4%, indústria: 5,6% e resíduos: 3,2%.

2. Uso da terra: desmatamento de vegetação nativa (93,4%), agropecuária: fermentação entérica (56%) e energia: transporte (46,8%).

3. Os propósitos apresentados pelo governo brasileiro se justificam tendo em vista que a maior parte da emissão de gases do efeito estufa pelo Brasil é consequência do desmatamento.

Conexão – Língua Portuguesa – Tudo isso um dia existiu... (p. 263)

1. Biodiversidade ou meio ambiente.

2. A diversidade de animais e a vegetação presente no discurso do pescador (como o tucano, ave encontrada em florestas tropicais; a capivara, animal típico da América do Sul que é encontrado no Pantanal; a vitória-régia, planta aquática típica da região amazônica, entre outros) permite identificar como sendo uma zona de clima Tropical ou Intertropical.

3. Na cultura popular brasileira, o pescador é aquela figura que conta histórias dando ênfase aos seus grandes feitos nos mares ou nos rios, como a captura de peixes de tamanhos duvidosos ou aventuras muito bem-sucedidas. Portanto, essas histórias costumam ter apenas uma tênue ligação com a realidade.

Leitura e discussão – Conflitos e participação social (p. 265)

- Uma das visões considera que construir Unidades de Conservação (UCs) significa eliminar a permanência das comunidades que tradicionalmente as habitavam. A outra considera a manutenção das comunidades tradicionais nas UCs e, nesse sentido, é mais ampla, pois pensa na conservação da biodiversidade e no respeito a essas comunidades.

Compreensão e análise 1 (p. 266)

1. Espera-se que os estudantes comentem as razões que determinaram o modelo de desenvolvimento econômico adotado na segunda metade do século XX como principal causa para o descaso socioambiental e suas consequências vividas na atualidade. Apesar desse histórico, percebem-se movimentações no sentido de reverter essa realidade, como as ações socioambientais destacadas no texto 2.

2. O texto critica tentativas dos órgãos governamentais de transformar as Terras Indígenas em Unidades de Conservação. As Terras Indígenas são um direito territorial dos indígenas, enquanto as Unidades de Conservação podem atender a outros propósitos, inclusive o de exploração econômica, como as Áreas de Proteção Ambiental (APAs), citada no texto.

3. a) As áreas abrangidas pelos parques nacionais Serra das Confusões e Capivara e o corredor ecológico entre elas.

b) Facilitar o fluxo genético vegetal e animal entre os parques nacionais, evitando a perda de biodiversidade, garantindo dessa forma sua sustentabilidade.

Olho no espaço – Criar UCs para preservar ou conservar (p. 275)

1. Amazônia.

2. *Hotspots* são biomas de rica biodiversidade e que são altamente ameaçados pelas atividades humanas. No Brasil são considerados *hotspots* de biodiversidade a Mata Atlântica e o Cerrado. A criação de UCs é importante para a preservação de ambos os biomas, mas o Cerrado apresenta menor número quando comparado à Mata Atlântica, pois tardiamente ele passou a ser alvo de preocupação do governo e ambientalistas. O Cerrado sofre a destruição ambiental mais acelerada nas últimas décadas, fato que o torna bastante vulnerável. A Mata Atlântica apresenta maior número de Unidades de Conservação, importante para a conservação desse bioma intensamente destruído pelas atividades e ocupação humanas.

3.

Unidade de Proteção Integral	Unidade de Uso Sustentável
Parques Nacionais	Reservas Extrativistas
Reservas Biológicas	Florestas Nacionais
Estações Ecológicas	Área de Proteção Ambiental

Ponto de vista – Desenvolvimento econômico e pressão ambiental (p. 276)

1. O cultivo agrícola vem reduzindo cada vez mais as áreas de florestas, fundamentais para o resgate de carbono. Além disso, o desmatamento e as queimadas que são feitas para limpar e criar novas áreas para a produção agrícola emitem altas taxas de gases do efeito estufa, principais responsáveis pelas mudanças climáticas.

2. A soja acabou se expandindo para outros ecossistemas naturais, no Brasil, especialmente, para o Cerrado, causando-lhe impactos altamente danosos.

3. Os estudantes deverão relacionar a imagem ao último parágrafo do excerto. Espera-se que eles respondam que muitas das áreas desmatadas no Brasil e em outras partes da América do Sul para dar lugar a campos de pastagem hoje estão degradadas. Além disso, apresentam baixa produtividade. Uma das soluções apresentadas no estudo da WWF seria intensificar a produtividade nelas e utilizar parte dessas áreas para o cultivo de grãos, especialmente a soja, que oferece forte pressão por novas áreas. Comente com os estudantes que, entre 2008 e 2011, quando a fiscalização contra o desmatamento foi mais intensa, a produção e o valor da produção agropecuária continuaram subindo, em parte, pelo aumento de produtividade, e não necessariamente pelo aumento das áreas de cultivo. Considerando que o estoque de terras mal utilizadas ainda é enorme, essa poderia ser uma saída para o aumento da produtividade agrícola sem aumento do desmatamento. Dados da Embrapa e do Inpe estimam que a área de pasto subutilizado (os chamados pastos sujos e pastos com regeneração florestal) na Amazônia somaram cerca de 12 milhões de hectares em 2010.

Compreensão e análise 2 (p. 277)

1. a) Nos meses de junho e julho. Comente com os estudantes que os meses de maio a julho costumam ser um período crítico para o corte raso (o tipo de desmatamento analisado pelos satélites do Inpe). Para se ter uma ideia, metade da área de 3.036 km² em alertas de desmatamento verificada pelo Sistema de Detecção de Desmatamento em Tempo Real (Deter) entre agosto de 2013 e julho de 2014 ocorreu no período de maio a julho. Peça aos estudantes que observem o gráfico para constatarem essa informação.

b) Em 2015, observa-se um maior desmatamento nos meses de agosto a outubro, uma diminuição de novembro a fevereiro e um novo aumento de março a julho. Somando essas informações ao fato de que, até abril de 2015, já acumulava grande parte do desmatamento do ano anterior e que os meses de maio a julho indicam um aumento no desmatamento, o cenário era de que, em 2015, o desmatamento seria superior ao de 2014.

c) Não, visto que os dados dos sistemas de monitoramento via satélite são limitados pela cobertura de nuvens, que dificultam ou até mesmo impossibilitam a observação e o registro do desmatamento de algumas áreas e que, como é o caso do Deter, só são detectadas supressões de floresta em áreas com mais de 25 hectares (ou 0,25 km²).

2. a) O Domínio dos Mares de Morros recoberto pela Mata Atlântica. O relevo apresenta formas acidentadas e arredondadas resultantes do processo erosivo ocorrido em rochas cristalinas, em condições de intensa umidade.

b) Todo Parque Nacional é considerado uma Unidade de Conservação Ambiental. Os parques são abertos apenas a pesquisa científica, atividades de educação ambiental, recreação e turismo ecológico.

3. a) O mapa já foi apresentado no respectivo capítulo e pode receber o **Título**: Domínios Morfoclimáticos. Para a legenda o estudante poderá relacionar os números ou as cores aos tipos de domínios. **Legenda**: 1. Domínio Amazônico; 2. Domínio da Caatinga; 3. Domínio do Cerrado; 4. Domínio das Pradarias; 5. Domínio dos Mares de Morros; 6. Domínio das Araucárias. A cor bege do mapa o estudante pode identificar como Faixa de Transição.

b) Resposta pessoal. O município onde o estudante vive pode não estar inserido em um Domínio Morfoclimático específico, mas sim em alguma Faixa de Transição que são aquelas encontradas entre os domínios. A vegetação da Faixa de Transição compreende características dos domínios próximos a ela. A Mata dos

Cocais, por exemplo, está localizada entre os domínios Amazônico e Caatinda, ocorre entre o Maranhão e o Piauí, no trecho norte desses estados (peça aos estudantes que revejam a figura 6 do *Capítulo 9*). Porém, caso o estudante identifique que vive no Domínio dos Mares de Morros, ele pode mencionar que esse domínio é constituído em grande parte por planaltos, a Mata Atlântica é a principal formação vegetal, além de ser uma das mais devastadas pela ação antrópica, a Bacia do Paraná também faz parte dessa formação.

c) O Cerrado foi o domínio que sofreu o mais intenso desmatamento, devido à expansão do agronegócio, especialmente da soja. Recentemente, atividades agrícolas como a cana-de-açúcar têm contribuído para a ocupação de áreas ainda remanescentes. Antes da década de 1970, parte considerável desse domínio estava preservada; atualmente, restaram cerca de 43% da vegetação natural.

d) Os domínios Amazônico, do Cerrado e dos Mares de Morros (Mata Atlântica). Esse percurso apresenta, também, trechos de Faixas de Transição.

Sugestões de atividades complementares

Pesquisas

- Oriente os estudantes para que levantem, por meio de consultas a jornais, revistas e internet, catástrofes ou problemas ambientais ocorridos recentemente, no Brasil e no mundo. Feito o levantamento, eles deverão verificar quais as suas causas naturais e em que medida a ação humana contribuiu para a sua ocorrência ou agravamento. Sugira que apresentem o resultado da pesquisa e sua conclusão na forma de um mural, com fotografias, esquemas e textos-síntese.
- Peça que, em grupos, os estudantes elejam um problema socioambiental do território brasileiro, se possível, do seu município ou estado, e verifiquem a atuação do poder público para solucioná-los ou amenizá-los. Oriente a pesquisa para que consultem órgãos e instituições públicas.

Proponha uma pesquisa em que os estudantes irão obter informações sobre a vegetação original de seu município e a existência ou não de áreas conservadas ou mesmo preservadas. Para a atividade, sugira que busquem informações históricas do lugar, o que poderá ser feito com a colaboração do professor de História.

Debates

As questões socioambientais são temas relevantes da atualidade e estão presentes nos principais meios de comunicação, fazendo parte do cotidiano de pessoas do mundo todo. Os conhecimentos apreendidos ao longo do estudo da unidade, somados às discussões nas disciplinas de Biologia e História, fornecem as bases para debates interessantes sobre a temática. A seguir, elencamos alguns assuntos que poderão servir para estimular debates entre os estudantes. Oriente-os sempre quanto à importância de pesquisar os temas, de modo que os debates sejam apoiados em argumentos científicos e fatos, e não em especulações.

- Principais problemas socioambientais do município: causas, consequências e possíveis soluções.
- De que forma contribuímos, em nossas práticas diárias, para agravar os problemas ambientais e quais mudanças (de hábito, de posicionamento) se fazem necessárias para reverter esse quadro.
- Existe coleta seletiva de lixo no município? O material coletado é reciclado? Caso isso não ocorra, discutir formas de pressionar o poder público para colocar a coleta seletiva e a reciclagem em prática.
- É possível conciliar desenvolvimento econômico com conservação ambiental? Discutir a questão primeiro em grupos menores e, depois, com toda a classe, para contemplar as diferentes visões.
- As reuniões promovidas pela ONU visando a ações para reverter as mudanças climáticas, suas intenções e avanços, seus fracassos e os interesses econômicos neles envolvidos.

Estudo do meio

Oriente um estudo do meio em que os estudantes irão visitar depósitos que recebem material coletado por catadores de papel, papelão ou outros recicláveis. Durante a visita, eles deverão entrevistar os trabalhadores desse setor, procurando conhecer suas condições de trabalho e de vida e sua consciência sobre a importância do trabalho que realizam. Na atividade, os estudantes também deverão reconhecer a importância da coleta seletiva de lixo, levantar dados e informações sobre a infraestrutura necessária para sua implantação e apontar o destino dado ao material coletado, bem como os produtos que serão fabricados a partir deles, procurando descrever e entender o processo de coleta seletiva, reúso e reciclagem.

Para auxiliá-lo na preparação da atividade, sugerimos a leitura do texto *Etapas na organização do estudo do meio*, na página 319.

Leitura complementar para o professor

Lixo e desmatamento estão entre as causas ambientais da proliferação do zika

Os fragmentos de textos a seguir apontam para as relações que podem ser feitas entre a proliferação de doenças, em particular as que têm no mosquito *Aedes aegypti*, o transmissor de vírus que causa dengue, zika e chikungunya, e a questão socioambiental, como o descaso com o lixo urbano, o desmatamento e problemas de saneamento.

"A epidemia alarmante do zika vírus, transmitido pelo mosquito Aedes aegypti, também portador da dengue, da febre amarela e do vírus chikungunya, vem cada vez mais assumindo os aspectos de uma catástrofe de saúde pública. Mas, segundo especialistas, essa epidemia é também o exemplo mais recente de como as intervenções humanas sobre o meio ambiente, no sentido mais amplo, podem favorecer organismos portadores de doenças, como o Aedes, e os vírus que eles trazem consigo.

Esse mosquito em particular se prolifera em 'habitats artificialmente criados por humanos', diz Durland Fish, professor de doenças microbióticas e também de estudos florestais e ambientais na Yale University.

'Ele não vive no solo, nem em pântanos, ou quaisquer outros tipos de lugares onde normalmente se encontra mosquitos', diz Fish. 'Foram os humanos que criaram um habitat para que ele se proliferasse, com todos esses objetos que guardam água parada por aí, e o mosquito se adaptou tão bem... que ele na verdade é meio que um parasita humano. É como a barata do mundo dos mosquitos'.

E, infelizmente, o que vale para o Aedes aegypti é válido também para muitas outras doenças e seus vetores – um problema de cujo tamanho, Fish comenta, o mundo ainda não se deu conta.

Isso não quer dizer que outros fatores – como pobreza, globalização e sistemas avançados de transporte, capazes de transportar não só pessoas, mas também doenças e seus vetores – não sejam igualmente importantes. Mas pesquisadores como Fish sugerem que os fatores ambientais têm sido ignorados e que, como ainda não há uma vacina disponível para o zika, eles são também uma parte crucial da solução.

Urbanização e lixo urbano

Pode-se argumentar que o mosquito Aedes vem se multiplicando graças à 'degradação ambiental' em regiões-chave do Brasil e outros países, como comenta Peter Hotez, reitor da Escola Nacional de Medicina Tropical na Baylor College of Medicine. 'Você vê não só pobreza, mas a degradação ambiental, lixo não coletado, pneus descartados cheios de água, áreas alagadas', diz Hotez. Tudo isso cria habitats para mosquitos [...]

Chelsea Harvey, repórter do Washington Post, mostrou recentemente como o desmatamento, na Malásia, parece ser outro principal elemento para a transmissão de malária, na medida em que serviu para aproximar humanos e macacos, permitindo que os mosquitos ajam como intermediários entre os dois, transmitindo a doença. [...]"

Lixo e desmatamento estão entre as causas ambientais da proliferação do zika. *Gazeta do Povo*, 5 fev. 2016
Disponível em: <www.gazetadopovo.com.br>. Acesso em: fev. 2016.

Sugestões de livros, sites e filmes

Livros

- **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. De Aziz Nacib Ab'Saber. São Paulo: Ateliê, 2012.

  O autor analisa os domínios paisagísticos e ecológicos e as faixas de transição no Brasil, considerando suas potencialidades.

- **Almanaque Brasil Socioambiental 2008**. São Paulo: ISA, 2007.

  Apresenta um amplo panorama de diversas questões socioambientais do Brasil e do mundo, tais como: a situação dos diversos biomas brasileiros, dos povos indígenas, dos quilombolas; manejo e recuperação florestal; questão da água, disponibilidade, uso e conflitos; a reforma agrária; a mudança climática; as cidades; os modelos de desenvolvimento; o desenvolvimento sustentável.

- **Os desafios da sustentabilidade**. De Fernando Almeida. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

  Com linguagem atraente, a obra discorre sobre diversos tópicos relacionados ao desenvolvimento sustentável.

- **Empreendedorismo sustentável**. De Cândido Borges (Org.). São Paulo: Saraiva, 2014.

  Apresenta o conceito de empreendedorismo sustentável e diversos caminhos para se adotar a responsabilidade socioambiental nas diferentes áreas de negócios.

- **Introdução ao controle de poluição ambiental**. De José Carlos Derisio. São Paulo: Oficina de Textos, 2012.

  O livro aborda os principais usos da água, do ar e do solo; os tipos de poluição que os afetam e os danos provocados; parâmetros e métodos para avaliação de qualidade; técnicas de controle de poluição; e aspectos legais e institucionais.

- **Biogeografia: uma abordagem ecológica e evolucionária**. De C. Barry Cox e Peter D. Moore. Rio de Janeiro: LTC, 2009.

  A obra auxilia no entendimento das interações entre os fenômenos físicos, a vida das espécies e o impacto humano sobre eles.

- **Fundamentos de educação ambiental**. De Genebaldo Freire Dias. Brasília: Universa, 2004.

  Apresenta noções sobre educação ambiental, estudos de caso e projetos interdisciplinares.

- **Uma verdade inconveniente: o que devemos saber (e fazer) sobre o aquecimento global**. De Al Gore. Barueri: Manole, 2006.

  O livro (assim como o filme) virou um ícone do combate ao aquecimento global. Discute a dimensão do problema e a emergência de sua solução. A obra é rica em ilustrações.

- **Meio ambiente, poluição e reciclagem**. De Eloisa Biasotto Mano, Élen B. A. V. Pacheco e Cláudia M. C. Bonelli. São Paulo: Edgard Blücher, 2010.

  Analisa temas como: poluição, fontes de energia alternativas, lixo urbano, reciclagem, desenvolvimento sustentável, incluindo ampla bibliografia recomendada ao final de cada capítulo.

- **Ciência ambiental**. De G. Tyler Myller Jr. São Paulo: Cengage Learning, 2016.

  Aborda diversos temas relacionados à questão ambiental, como biodiversidade e recursos naturais, todos interligados pelo conceito de sustentabilidade, dando destaque para o Brasil. Pode ser usado para integrar atividades de Geografia, Biologia, Ecologia e Geologia.

- **A globalização da natureza e a natureza da globalização**. De Carlos Walter Porto-Gonçalves. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2006.

  O livro mostra como o mercado globalizado se apropria da natureza, com consequências desastrosas do ponto de vista social e ambiental, bem como as estratégias de poder que estão em jogo na geopolítica da biodiversidade e do desenvolvimento sustentável.

Sites

- **Ambiente Brasil** <www.ambientebrasil.com.br>

  Portal de informações sobre meio ambiente, sobretudo legislação.

- **Global Climate Change (Mudança climática global)** (em inglês) <www.unep.org/climatechange>

  Site do PNUMA, com informações e relatórios sobre o aquecimento global.

- **Global Footprint Network – Calculadora de Pegada Ecológica** (em inglês) <www.footprintnetwork.org/calculator>

  ONG que monitora o consumo global relacionado com a disponibilidade e sustentabilidade dos recursos naturais. A organização foi responsável pelo desenvolvimento da metodologia para o cálculo da Pegada Ecológica. Selecione o Brasil como seu país no mapa para fazer o teste da Pegada Ecológica em português.

- **Histórico das Categorias UCs Brasil** <http://timeglider.com/timeline/dd91bf3af6822ee8>

  Linha do tempo interativa, proporciona o acesso a uma grande quantidade de informações sobre as UCs no Brasil.

- **Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (Ibama)** <www.ibama.gov.br>

  Site do órgão vinculado ao Ministério do Meio Ambiente, que presta informações sobre biodiversidade, ecossistemas brasileiros e unidades de conservação existentes em nosso território, além de dar diversas notícias relacionadas à temática ambiental no Brasil.

- **Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (Inpa)** <www.inpa.gov.br>

  Site do órgão de administração direta do Ministério da Ciência e Tecnologia, que disponibiliza informações sobre diversos estudos da Amazônia, incluindo as condições de vida da população.

- **Instituto Socioambiental (ISA)** <www.socioambiental.org>

  Fornece informações e mapas sobre questões socioambientais do território brasileiro, com destaque para os povos indígenas do Brasil.

- **Ministério do Meio Ambiente** <www.mma.gov.br>

  Portal do governo sobre diversas questões ambientais relacionadas ao território brasileiro.

- **Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC)** (em espanhol) <www.ipcc.ch/home_languages_main_spanish.shtml#.UA2eiHC9oU4>

  Site que reúne artigos e relatórios elaborados pelo IPCC.

- **Worldwatch Institute (Brasil)** <www.wwiuma.org.br>

  Biblioteca digital que disponibiliza, mediante download, diversos relatórios sobre a situação do ambiente em âmbitos global e nacional.

Filmes

- **Koyaanisqatsi: uma vida fora de equilíbrio**. De Godfrey Reggio. Estados Unidos, 1983. 87 min.

  O filme faz um contraponto entre cenas de profunda beleza de paisagens naturais com a agitação e o ritmo mecânico da sociedade urbana.

- **Pessoas, sonhos, ações**. De Andreas Stiglmayr. Alemanha, 2007. 90 min.

  Nos anos 1990 um grupo funda uma vila ecológica, visando viver em harmonia com a natureza e com as pessoas. Mesmo diante de diversos desafios, eles não se imaginam mais vivendo de outra maneira.

BIBLIOGRAFIA

AB'SABER, Aziz Nacib. *O que é ser geógrafo*: memórias profissionais de Aziz Ab'Saber. Rio de Janeiro: Record, 2007.

ALENTEJANO, Paulo R. R; ROCHA-LEÃO, Otávio M. Trabalho de campo: uma ferramenta essencial para os geógrafos ou um instrumento banalizado? In: *Boletim Paulista de Geografia*: trabalho de campo. São Paulo: AGB, jul. 2006.

ARAÚJO, Ulisses F. *Temas transversais e a estratégia de projetos*. São Paulo: Moderna, 2003.

CACETE, Nuria Hanglei; PAGANELLI, Tomoko Iyda; PONTUSCHKA, Nídia Nacib. *Para ensinar e aprender Geografia*. São Paulo: Cortez, 2015.

CALLAI, Helena Copetti. *A formação do profissional de Geografia*. Ijuí: Editora Unijuí, 2013.

CASSETI, Valter. *Ambiente e apropriação do relevo*. São Paulo: Contexto, 1995.

CASTELLAR, Sônia (Org.). *Educação geográfica*: teorias e práticas docentes. São Paulo: Contexto, 2005.

CASTELLS, Manuel. *A sociedade em rede*. São Paulo: Paz e Terra, 2012.

CAVALCANTI, Lana de Souza. Cotidiano, mediação pedagógica e formação de conceitos: uma contribuição de Vygotsky ao ensino de Geografia. In: *Cadernos Cedes*, n. 66, Campinas, 2005.

___. *Geografia e práticas de ensino*. Goiânia: Alternativa, 2002.

FRANCISCO, Eduardo Rezende. Inteligência geográfica: por que os líderes deveriam aprender Geografia? *Estadão*, 5 ago. 2015. Disponível em: <http://politica.estadao.com.br>. Acesso em: fev. 2016.

G1. Jovem de Limeira cria sistema que explica relevos em 3D nas escolas. *G1*, 29 jan. 2016. Disponível em: <http://g1.globo.com>. Acesso em: fev. 2016.

Gazeta do Povo. Lixo e desmatamento estão entre as causas ambientais da proliferação do zika, 5 fev. 2016. Disponível em: <www.gazetadopovo.com.br>. Acesso em: fev. 2016.

GOMES, Paulo César da Costa; CORRÊA, Roberto Lobato; CASTRO, Iná Elias de (Org.). *Geografia*: conceitos e temas. 3. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001.

HARVEY, David. *Condição pós-moderna*. São Paulo: Loyola, 1993.

KOZEL, Salete; MENDONÇA, Francisco (Org.). *Elementos de epistemologia da Geografia contemporânea*. Curitiba: Editora UFPR, 2009.

LACOSTE, Yves. *Geografia do subdesenvolvimento*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1990.

LAPORTA, Taís. Arquiteto cria torre que coleta água potável a partir do ar. *G1*, 21 jul. 2015. Disponível em: <http://g1.globo.com>. Acesso em: fev. 2016.

MENDONÇA, Francisco; DANNI-OLIVEIRA, Inês. *Climatologia*: noções básicas e climas do Brasil. São Paulo: Oficina de Textos, 2007.

MENDOZA, Josefina Gómez et al. (Org.). *El pensamiento geográfico*. Madri: Alianza, 1994.

MORAES, Antonio Carlos Robert (Org.). *Ratzel*. São Paulo: Ática, 1990.

OLIVEIRA, Marcio Piñon. Geografia e epistemologia: meandros e possibilidades metodológicas. *Revista de Geografia*, v. 14, p. 153-164, São Paulo: Unesp, 1997.

PONTUSCHKA, Nídia Nacib; OLIVEIRA, Ariovaldo Umbelino de (Org.). *Geografia em perspectiva*. São Paulo: Contexto, 2002.

RATZEL, Friedrich. *Le sol, la société et l'État*. L'Année Sociologique, 1898-1899, 1900.

___. Völkerkunde. *Leipzig/Viena*: Bibliographisches Institut, 1894.

REGO, Nelson; SUERTEGARAY, Dirce; HEIDRICH, Álvaro (Org.). *Geografia e educação*: geração de ambiências. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2000.

RIBEIRO, Wagner Costa. *Geografia política da água*. São Paulo: Annablume, 2008.

ROCHA, Genylton Odilon R. *A trajetória da disciplina geografia no currículo escolar brasileiro (1837-1942)*. São Paulo: PUC, 1996. (Tese de mestrado).

ROSS, Jurandyr L. Sanches (Org.). *Geografia do Brasil*. São Paulo: Edusp, 2011.

SANTOS, Milton. *A natureza do espaço*. São Paulo: Edusp, 2002.

___. Como você conceitua as noções de urbanização e metropolização (entrevista). *Revista Caramelo*. São Paulo: Grêmio da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da USP, 1994, n. 7.

___. *Técnica, espaço, tempo*. São Paulo: Hucitec, 1994.

SCHEMMFELNNIG, Maranlaini Patrícia A.; AZEVEDO, Aurélia Valesca Soares de; KRÜGER, Verno. Articulando teoria e prática por meio de um projeto interdisciplinar. In: Simpósio Internacional sobre Interdisciplinaridade no Ensino, na Pesquisa e na Extensão – Região Sul. Disponível em: <http://siiepe.ufsc.br>. Acesso em: fev. 2016.

SOJA, Edward. *Geografias pós-modernas*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1993.

TUAN, Yi-Fu. *Topofilia*: um estudo da percepção, atitudes e valores do meio ambiente. Londrina: Eduel, 2012.